ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen
aus
dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben
von
Professor Dr. Carl Chun in Leipzig.

Heft 42. 1.

Siebenzehnter Band.

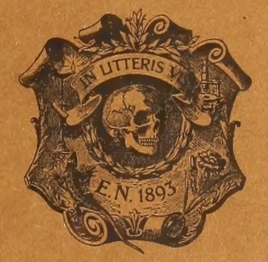
Fünfte Lieferung.

Inhalt:

C. Börner, Beiträge zur Morphologie der Arthropoden. I:
Ein Beitrag zur Kenntnis der Pedipalpen.

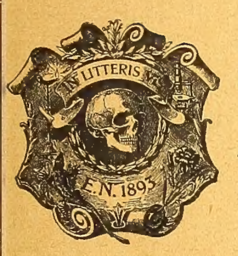
Erste Hälfte.

Mit 4 Tafeln und 52 Textfiguren.





STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1904.



ERWIN NÄGELE, Verlagsbuchhandlung
STUTTGART.

P. P.

Die in meinem Verlage erscheinende

Zeitschrift
für
Morphologie und Anthropologie

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. **Döderlein**, Strassburg, Prof. Dr. **E. Dubois**, Amsterdam, Prof. Dr. **Eisler**, Halle, Dr. **Havelock Ellis**, Lelant Cornwall, Prof. Dr. **C. M. Fürst**, Lund, Prof. Dr. **Gadow**, Cambridge, England, Prof. Dr. **Guldberg**, Christiania, Dr. **Hultkrantz**, Stockholm, Dr. **Kohlbrugge**, Java, Dr. **Léon Laloy**, Bordeaux, Prof. Dr. **Leboucq**, Gent, Prof. Dr. **P. Mall**, Baltimore, Prof. Dr. **E. L. Mark**, Cambridge Mass., Prof. Dr. **Rud. Martin**, Zürich, Prof. Dr. **Retzius**, Stockholm, Dr. **Sasse**, Zaandam, Prof. Dr. **E. Schmidt**, Jena, Prof. Dr. **O. Schultze**, Würzburg, Prof. Dr. **L. Stieda**, Königsberg, Prof. Dr. **Aurel von Török**, Budapest, Prof. Dr. **Waldeyer**, Berlin, Prof. Dr. **Wiedersheim**, Freiburg, Prof. Dr. **Zander**, Königsberg, Prof. Dr. **Zuckerkandl**, Wien und Anderen

herausgegeben von

Professor Dr. G. Schwalbe

Direktor des anatomischen Instituts der Universität Strassburg

welche die Fortsetzung der früher bei Gustav Fischer in Jena erschienenen „Morphologischen Arbeiten" bildet, hat sich im Laufe ihres Bestehens in so erfreulicher Weise eingebürgert, dass dieselbe wohl an keinem anatomischen oder zoologischen Institute fehlen dürfte. Der reiche Inhalt der nachstehend aufgeführten Hefte erbringt den Beweis dafür, dass die Herausgeber ihrem gesteckten Ziel immer näher kommen, indem der Zeitschrift nicht nur Beiträge von einheimischen, sondern auch von ausländischen Gelehrten zur Veröffentlichung überwiesen werden.

Es ist das Bestreben der Herausgeber, sowie des Verlages durch Aufnahme hervorragender Publikationen, sowie durch best-

möglichste Ausstattung namentlich hinsichtlich der Tafeln die Zeitschrift immer weiter auszubauen. Das nachstehende Verzeichnis des Inhaltes des V. bis VII. Bandes und die weiter aufgeführten Sonderabdrücke aus dieser Zeitschrift empfehle ich geneigtester Beachtung.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, Mai 1904.

E. Nägele, Verlag.

Inhaltsverzeichnis.

Band V. Heft 1. Preis Mk. 20.—

Inhalt:

Poll, Heinrich, Ueber Schädel und Skelette der Bewohner der Chatam-Inseln. Mit 3 Tafeln.

Bolk, Louis, Kraniologische Untersuchungen holländischer Schädel. Mit 11 Textfiguren.

Adloff, P., Zur Kenntniss des Zahnsystems von Hyrax. Mit 2 Tafeln.

Band V. Heft 2. Preis Mk. 16.—

Inhalt:

Pfitzner, W., Sozial-anthropologische Studien. IV. Die Proportionen des erwachsenen Menschen. Mit 1 Figur.

Berg, W., Zur Corrosionsanatomie des Schläfenbeins der Affen. Mit 2 Tafeln.

Fränkel, M., Die Nerven der Samenblasen. Mit 1 Tafel.

Adachi, B., Ueber den Penis der Japaner.

Adloff, P., Zur Frage nach der Entstehung der heutigen Säugetierzahnformen. Mit 1 Tafel und 5 Figuren.

Band V. Heft 3. Preis Mk. 18.—

Inhalt:

W. Pfitzner †.

Fischer, E., Zur Entwicklungsgeschichte des Affenschädels. Mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren.

Brême, G., Ueber die durch Pacchioni'sche Granulationen verursachten Eindrücke der Schädelknochen. Mit 5 Textfiguren.

Hasselwander, A., Untersuchungen über die Ossification des menschlichen Fussskeletts. Mit 1 Tafel und 29 Textfiguren.

Kohlbrugge, J. H. F., Die Umgestaltung des Uterus der Affen nach der Geburt. Mit 34 Textfiguren. M. 2.—

Kohlbrugge, J. H. F., Die Variationen an den Grosshirnfurchen der Affen mit besonderer Berücksichtigung der Affenspalte. Mit 1 Tafel und 112 Textfiguren. M. 5.—

Lebram, F., Ueber die Drüsen der Labia minora. M. 1.—

Naecke, P., Ueber Variationen an den fünf inneren Hauptorganen: Lunge, Herz, Leber, Milz und Niere. M. 2.50

Poll, Heinrich, Ueber Schädel und Skelette der Bewohner der Chatam-Inseln. Mit 3 Tafeln. M. 15.—

Rieder, H., Eine Familie mit dreigliedrigen Daumen. Mit 13 Textfiguren. M. 2.50

Schickele, G., Beiträge zur Morphologie und Entwicklung der normalen und überzähligen Milchdrüsen. M. 3.—

Schwalbe, E., Beiträge zur Morphologie und pathologischen Anatomie der Mesenterialbildungen. Mit 1 Tafel und 1 Textfigur. M. 5.—

Schwalbe, G., Ueber den supranasalen Teil der Stirnnaht. Mit 1 Tafel. M. 3.50

Sixta, V., Der Monotremen- und Reptilien-Schädel. Eine vergleichend-osteologische Untersuchung. Mit 13 Abbildungen im Text. M. 3.—

Stahr, Hermann, Ueber die Papillae fungiformes der Kinderzunge und ihre Bedeutung als Geschmacksorgan. Mit 2 Tafeln. M. 4.—

Török, A. von, und László, G. von, Ueber das gegenseitige Verhalten der kleinsten und grössten Stirnbreite, sowie der kleinsten und grössten Hirnschädelbreite bei Variationen der menschlichen Schädelform. Mit 3 Tafeln. M. 5.—

Török, A. von, Inwiefern kann das Gesichtsprofil als Ausdruck der Intelligenz gelten? Ein Beitrag zur Kritik der heutigen physischen Anthropologie. Mit 3 Tafeln. M. 10.—

Virchow, H., Das Skelett der ulnarwärts abducierten und radialwärts abducierten Hand. Mit 12 Textfiguren. M. 2.50

Wiedersheim, R., Nachträgliche Bemerkungen über den Semnopithecus nasicus und Beiträge zur äusseren Nase des Genus Rhinopithecus. Mit 2 Textfiguren. M. 2.—

Band VI. Heft 1. Preis Mk. 20.—

Inhalt:

Adachi, B., Hautpigment beim Menschen und bei den Affen. Mit 3 Tafeln

Adachi, B. und **Fujisawa,** Mongolen-Kinderfleck bei Europäern. Mit 1 farbigen Abbildung.

Schwalbe, E., Beiträge zur Morphologie und pathologische Anatomie der Mesenterialbildungen. Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.

v. d. Hellen, E., Beitrag zur Anatomie des Zwerchfelles: Das Centrum tendineum. Mit 8 Figuren.

Lebram, F., Ueber die Drüsen der Labia minora.

Band VI. Heft 2. Preis Mk. 20.—

Inhalt:

Kohlbrugge, J. H. F., Die Variationen an den Grosshirnfurchen der Affen. Mit 1 Tafel und 112 Textfiguren.

Jacoby, W., Unterschiede am Schädel des Schimpansen, Gorilla und Orang-Utan. Mit 5 Tafeln und 6 Textfiguren.

Zuckerkandl, E., Zur Morphologie des Affengehirns (Zweiter Beitrag). Mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren.

Neuhäuser, H., Beiträge zur Lehre vom Descensus der Keimdrüsen. 2. Teil. Der Descensus während des Bestehens der Urniere und seine Beziehungen zur Beckendrehung. Mit 6 Tafeln und 4 Textfiguren.

Band VI. Heft 3. Preis Mk. 20.—

Inhalt:

Schwalbe, G., Ueber geteilte Scheitelbeine. Mit 1 Tafel und 19 Textfiguren.

Forster, A., Beiträge zur Anatomie der äusseren männlichen Geschlechtsorgane des Menschen. Mit 8 Tafeln und 11 Textfiguren.

Schwalbe, E., Beiträge zur Morphologie und pathologischen Anatomie der Mesenterialbildungen. 3. Grosse Hernia parajejunalis, verbunden mit einem Mesenterium commune geringen Grades. Mit 2 Textfiguren.

Hasselwander, A., Ueber 3 Fälle von Brachy- und Hypophalangie an Hand und Fuss. Mit 16 Textfiguren.

Band VII. Heft 1. Preis Mk. 14.—

Inhalt:

Sonderabdrücke aus der Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie *(soweit noch vorhanden):*

ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen
aus
dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben
von
Professor Dr. Carl Chun in Leipzig.

Heft 42.

Beiträge zur Morphologie der Arthropoden I.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Pedipalpen
von
Carl Börner
(Berlin).

Mit 7 Tafeln und 114 Textfiguren.

STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1904.

Beiträge zur

Morphologie der Arthropoden.

I. Ein
Beitrag zur Kenntnis der Pedipalpen

von

Carl Börner
(Berlin).

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Marburg i./Hessen.)

Mit 7 Tafeln und 114 Textfiguren.



STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1904.

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart.

Inhalts-Verzeichnis.

Einleitung.

Im Frühjahr 1900 legte mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dr. E. Korschelt, mir die Notwendigkeit einer erneuten Untersuchung der von Battista Grassi und Calandruccio entdeckten *Koenenia mirabilis* Gr. nahe und verhalf mir auch in liebenswürdigster Weise zu einer namhaften Unterstützung von Seiten der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg für eine Sammelreise nach dem südlichen Italien und Sizilien, auf der ich eine leidlich große Zahl der Grassischen *Koenenia* erbeutete und auf verschiedene Weise konservierte. Es war der Wunsch meines Lehrers, die Anatomie und systematische Stellung dieser kleinen Geißelspinne unter Berücksichtigung der Pedipalpen bearbeitet zu sehen, eine Aufgabe, die von anderen Forschern bisher nur unvollständig gelöst worden war. Beim Studium der entsprechenden Literatur mußte ich aber bald einsehen, daß dies Thema eine ebenso gründliche Neuuntersuchung der Hauptvertreter der Pedipalpen erforderte, und wieder war es Herr Professor Korschelt, der mir ein reiches Material dieser, in den meisten zoologischen Sammlungen doch nur spärlich vertretenen Arachniden verschaffte. Die größte Anzahl und zugleich best konservierten *Thelyphonen* erhielt ich von Herrn Dr. A. Strubell (Bonn), der mir einen großen Teil seiner *Thelyphonus caudatus*-Ausbeute von Java zur Verfügung stellte. Ebenso unterstützten mich in dankenswertester Weise mit Material des Hamburger Naturhistorischen Museums Herr Professor Dr. K. Kraepelin, des Berliner Zoologischen Museums Herr Professor Dr. F. Dahl, deren Sendungen zahlreiche *Thelyphoniden, Tarantuliden* und $3^1/_2$ Exemplare des *Schizonotiden Trithyreus cambridgei* (Thor.) enthielten. Sehr gut erhaltene *Tarantuliden,* die mir in mancher Hinsicht von großer Bedeutung gewesen sind, schenkte mir für meine Arbeit ferner Herr Professor Dr. A. Brauer, und einige *Thelyphoniden* übermittelten mir noch die Herren Dr. Sarasin (Basel) und Herr Professor Dr. M. Weber (Amsterdam). Während des Winters 1902/1903 war es mir schließlich vergönnt, an dem Material der Arachnidensammlung des Berliner Zoologischen Museums meine in Marburg gewonnenen Resultate in einigen Punkten zu erweitern und zu ergänzen. Allen eben genannten Herren möchte ich für ihre bereitwillige Unterstützung, die sie mir haben zu Teil werden lassen, auch meinen wärmsten Dank hier aussprechen.

Im Laufe meiner Untersuchungen, die ich als Hauptarbeit erst im Hochsommer 1901 begann, stellte sich leider sehr bald heraus, daß die von mir auf meiner ersten Reise vornehmlich in Sublimat-Alkohol und Osmiumgemischen konservierten *Koenenien* zur Lösung einer Reihe von wichtigen Fragen ihrer Anatomie nicht geeignet waren, und so entschloß ich mich nach langem Schwanken im Frühjahr 1902 zu einer zweiten Reise nach denselben Gegenden Süditaliens, zu der mir Herr Professor E. Korschelt abermals eine erhebliche

Unterstützung aus den Mitteln der oben genannten Gesellschaft und des zoologischen Institutes zu Marburg verschaffte. Ich hoffte auf dieser Reise das von meinem Studiengenossen Herrn K. Heiderich und mir im Laufe des Sommers und Winters 1901 bei *Collembolen* mit Erfolg angewandte Zenckersche Konservierungsmittel auch bei *Koenenia* verwenden zu können, und meine Hoffnung ist in vollem Umfange in Erfüllung gegangen. Der Wunsch aber, ich könnte diesmal vielleicht männliche *Koenenien* erbeuten, die Grassi, Hansen und mir bisher entgangen waren, blieb nur ein Wunsch.

Hatte ich nun ursprünglich im Sinn, eine monographische Darstellung der Morphologie und Anatomie von *Koenenia* unter eingehender Berücksichtigung der *Pedipalpen* auszuarbeiten, so trat doch bei weiterem Fortschreiten meiner Untersuchungen gerade *Koenenia* mehr und mehr aus dem Vordergrund des Interesses heraus, und als ich erst erkannt hatte, daß wir in ihr nur einen sehr spezialisierten Typus der *Pedipalpen* besitzen, war es mir ein Erfordernis, einer Beschreibung der Morphologie und Anatomie der ganzen Gruppe der Geißelspinnen das alte engere Thema zu opfern.

Diese neue Aufgabe erschöpfend zu lösen, ist mir aber begreiflicherweise nicht annähernd gelungen. Einmal setzte der beschränkte Umfang und bisweilen nur minderwertige Erhaltungszustand meiner Untersuchungsobjekte einem solchen Ziel ein erhebliches Hindernis in den Weg, dann gebrach es mir auch an der Zeit, alle Kapitel derselben in der gleichen Weise auszuführen, und es galt mir deshalb als erstes Prinzip, überall wenigstens die wichtigsten Punkte, soweit ich sie klarzustellen vermochte, herauszugreifen und zur Darstellung zu bringen. Wem es vergönnt sein wird, an lebenden und lebend frischen Pedipalpen Untersuchungen anstellen zu können, der wird unsere Kenntnisse über die Anatomie und manche biologische Fragen dieser höchst interessanten Tiere noch um vieles bereichern.

Es sei mir gestattet, die Hauptresultate meiner Untersuchungen hier bereits vorwegzunehmen; dieselben sind in der Reihenfolge der behandelten Kapitel:

1) Der Nachweis der völlig gleichen Gliederung des Carapax bei *Palpigraden* und *Schizonotiden*.

2) Die Auffindung eines mutmaßlichen Restes des einen, bei den lipoctenen Arachniden bisher vermißten, der 13 opisthosomalen Segmente der *Scorpione* und *Merostomen* zwischen dem 9. und 10. Leibessegment der *Thelyphoniden* (cf. pg. 40).

3) Die Begrenzung der Reduktionszone der Hinterleibsringe der *Palpigraden* von 12 zu 11 auf das 7. und 8. Segment von *Koenenia*.

4) Der Nachweis einer trotz zahlreicher Verschiedenheiten weitgehenden Übereinstimmung in der Gliederung des 2.—6. prosomalen Beinpaares aller *Pedipalpen*-Vertreter im Hinblick auf andere Arachniden.

5) Die Wahrscheinlichkeit einer Regenerationsfähigkeit des Flagellums bei *Koenenien* und *Thelyphoniden*.

6) Der genetische Zusammenhang zwischen gewöhnlichen Hautporen (Porenkanälen) und Spaltorganen (lyriform organs) bei *Pedipalpen* und folglich allen *Arachniden* (und auch *Ateloceraten*).

7) Die Auffindung einer sehr ursprünglichen Form des prosomalen Entosternums bei *Trithyreus cambridgei* (Thor.).

8) Die Vorwärtsverschiebung der ventralen Insertionspunkte des 1. *(Koenenia)* oder der ersten beiden (übrige *Pedipalpen)* Dorsoventralmuskelpaare des Opisthosoma um je 1 Segment,

resp. vom 1. Urosternit auf die Hinterfläche des prosomalen Entosternums und die Unhaltbarkeit einiger theoretischer Anschauungen Pococks über die dorsalen Apophysen des Entosternums der *Thelyphoniden.*

9) Die Auffindung eines Hinterleibsganglions von gleicher Lage wie bei *Koenenia* auch bei *Trithyreus;* zweier Paare von Coxaldrüsennerven, die vom Unterschlundganglion abgehen, bei *Thelyphoniden* und *Tarantuliden;* einer Variation in der Innervierung der vorderen Hinterleibsringe, bei gleichzeitig vorhandener Asymmetrie, bei den *Thelyphoniden* und der Nachweis der Unhaltbarkeit der Anschauungen Pococks über die opisthosomale Nervenkette der *megoperculaten Arachniden.*

10) Der Nachweis je eines einfachen prosomalen Mitteldarmdivertikelpaares bei *Koenenia* und *Trithyreus* und die Ableitung der prosomalen Mitteldarmdivertikel der anderen *Pedipalpen* aus jener Form, ferner die Deutung dieser Divertikel zufolge des Vorhandenseins starker Muskularisschichten als ein die Schlundpumpen unterstützender Saugmagen.

11) Die Durchführung einer Homologisierung der opisthosomalen Darmdivertikel bei den 4 Typen der *Pedipalpen* und die Annahme von ursprünglich 8 Divertikelpaaren bei den *lipoctenen Arachniden.*

12) Die Auffassung der Stinkdrüsen der *Thelyphoniden* als Analdrüsen.

13) Die Annahme eines Zusammenhanges zwischen den prosomalen Coxaldrüsen und den opisthosomalen Malpighischen Gefäßen in ihrer relativen Ausdehnung; beim Fehlen der letzteren wachsen jene bis in den Hinterleib hinein *(Koenenia).*

14) Die Auffindung von 3 hinter einander gelegenen Abschnitten in der Coxaldrüse von *Koenenia.*

15) Der Nachweis der Coxaldrüsenöffnungen an der Innenseite der Basis der Coxen der 3. Extremität bei allen *Pedipalpen.*

16) Der Nachweis einer (sekundären) Verlagerung der ursprünglich horizontal gelagerten Lungenblätter bei den *Pedipalpen* (und den meisten anderen Arachniden) und die Erklärung der zahlreichen Haarbildungen der äußeren und inneren Luftkammern der Arachnidenlungen (und Tracheen) als ein Luftverdichtungsapparat (im Anschluß an die von G. Enderlein bei *Gastriden*larven gewonnenen Resultate [1899]).

17) Die Auffindung eines Paares ausstülpbarer Ventralsäckchen im 2. Lungensegment bei einigen *Tarantuliden*, ihre Gleichwertigkeit mit den „lungbooks" der *Koenenia wheeleri* Rucker und *K. chilensis* H. J. H., und der Nachweis, daß sie genetisch nichts mit den echten Lungen zu tun haben (ob sie Coxalorgane sind, wie jene der *Ateloceraten,* blieb unentschieden).

18) Die Auffindung eines Herzens bei *Koenenia.*

19) Die Zurückführung des Baues der Geschlechtsorgane der 4 *Pedipalpen*-Typen auf ein sehr einfaches Schema und die Anwendung desselben auf beide Geschlechter mit nur nebensächlichen Modifikationen (Receptacula seminis nur bei den *Uropygi* [auch *Koenenia wheeleri?*], Samenblasen nur bei den *Thelyphoniden* [*Koenenia* und *Trithyreus?*]).

20) Der Nachweis von 2 Paaren ursprünglich selbständiger Dorsalschläuche des Samenreservoires der *Thelyphoniden*, die erst sekundär mit einander anastomosieren.

21) Der Nachweis von normalerweise 1 Paar von Gonopoden bei ♂ und ♀ (exclusive *Thelyphoniden* ♀), die dem Uterus externus angehören, zu denen sich bekanntlich nur bei *Koenenia* ein 2. Paar am Postgenitalsegment gesellt; die Gonopoden wirken bei den

♂♂ als Penis, bei den ♀♀ (der *Tarantuliden*) als Coconhalter, wohl auch als Ovipositoren. Die Erklärung der äußeren Genitalanhänge auf Grund der in der letzten Zeit bedeutend erweiterten Kenntnis der Beingliederung der Arthropoden im gleichen Sinne wie bei den *Opisthogoneaten* (etc.) als Telopodite der Extremitäten des Geschlechtssegmentes.

22) Die Unmöglichkeit der ordnungsmäßigen Abtrennung der *Palpigraden* von den *Pedipalpen*.

* * *

Bei der zentralen Stellung, welche die Pedipalpen innerhalb der Arachniden einnehmen, mußten sich meine Studien schon bald über die Mehrzahl der Arachnidenordnungen in mehr oder weniger eingehender Weise ausdehnen, und so ergaben sich im Laufe der Zeit meine „arachnologischen Studien“ I—V (12—14), von denen I und IV als vorläufige Mitteilungen zu der vorliegenden Arbeit zu betrachten sind.

Von besonderem Interesse würde es gewesen sein, wenn ich hier an einen genauen Vergleich der 4 Hauptvertreter der Geißelspinnen einen solchen zwischen den Pedipalpen einer- und den übrigen Arachniden andrerseits angeschlossen hätte; wenn ich dieser Forderung aber nicht gerecht geworden bin, so geschah das im Hinblick auf die von mir übernommene Bearbeitung der Arachniden, resp. *Cheliceraten* für „Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches“, die in weitem Maßstabe nachholen wird, was ich hier mit voller Überlegung unterlassen habe. So beziehen sich denn die Literaturangaben hauptsächlich nur auf die Pedipalpen. — —

Bezüglich der Präparationsmethoden, die ich bei meinen Untersuchungen angewendet habe, sei bemerkt, daß ich die kleinen Koenenien (und auch Trithyreus) mit den üblichen Mitteln der mikroskopischen Technik behandelt und untersucht habe; die besten Präparate erzielte ich mit den Koenenien, die mit heißer Zenckerscher Lösung konserviert waren; leidlich gute Bilder ergaben teils auch diejenigen, die in kaltem oder warmem 96% oder absolutem Alkohol abgetötet und gehärtet waren; ganz untauglich waren aber die mit Osmiumgemischen behandelten Tiere. Schnitte von 4—5 μ Dicke reichten für die Untersuchung aus.

Die größeren Formen (der Thelyphoniden und Tarantuliden) wurden hauptsächlich mit der Lupe und zwar meist mit dem binokulären Präpariermikroskop von Zeiss (nach Brauss-Drüner) studiert, welches mir bei derartigen Arbeiten ganz unentbehrlich geworden ist. Zur Ergänzung untersuchte ich dann meine mit diesem Instrument gemachten Befunde auf Schnittserien, von denen eine kleine Auswahl auch zur Abbildung gelangt ist.

Streng genommen beziehen sich nun die im Folgenden gemachten Angaben stets nur auf die von mir selbst untersuchten Tiere, doch glaubte ich kaum Bedenken tragen zu dürfen, vielfach die an diesen gewonnenen Resultate als für die ganze Gruppe gültig zu betrachten, schon um fortwährende Einschränkungen zu vermeiden. Zukünftige Forschungen werden lehren, in wie weit dies Vorgehen gerechtfertigt werden kann. Die untersuchten Tiere sind:

Koenenia mirabilis Gr. ♀,
Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀ [D],
Schizonotus crassicaudatus (Cambr.) [H, a.],
Thelyphonus caudatus (L.) ♂, ♀ [St, K, D, W],

Thelyphonus klugi Krpln. ♂, ♀ [Sa],
Uroproctus assamensis (Stol.) [K, s] ♂, ♀,
Labochirus proboscideus (Butl.) ♂, ♀ [K],
Hypoctonus rangunensis (Oates) ♂, ♀ [K],
Tetrabalius seticauda (Dol.) ♂, ♀ [K],
Mastigoproctus proscorpio (Latr.) ♂ [K],
Mastigoproctus giganteus (H. Luc.) ♀ [K],
Typopeltis amurensis (Tarn.) ♂, ♀ [D],
Phrynichus reniformis (L.) ♂, ♀ [B, D],
Phrynichus bacillifer (Gerst.) ♀ [D, s],
Damon medius (Hbst.) ♂, ♀ [D, M],
Damon variegatus (Perty) ♂, ♀ [D],
Charon grayi (Gerv.) ♀ [K, D],
Stygophrynus cavernicola (Thor.) ♂, ♀ [K, a],
Charinus australianus (C. L. K.) ♀, [K, a],
Charinus seychellarum Krpln. ♂, ♀ [B],
Charinus spec. ♀ [St, s],
Sarax saravakensis (Thor.) ♀ [K, a],
Tarantula fuscimana (C. L. K.) ♂, ♀ [K, a],
Tarantula palmata (Hbst.) ♂, ♀ [K],
Tarantula palmata barbadensis Poc. ♂, ♀ [K],
Tarantula marginemaculata (C. L. K.) ♂, ♀ [K],
Admetus pumilio (C. L. K.) ♂, ♀ [K, a, D, a],
Acanthophrynus coronatus (Butl.) ♀ [D].

[Die in eckigen Klammern beigesetzten Buchstaben bedeuten, wenn es große sind, die Namen der Geber, der Herren Brauer (B), Dahl (D), H. J. Hansen (H), Kräpelin (K), P. und F. Sarasin (Sa), Strubell (St), Weber (W); M ist Material des Marburger zoologischen Institutes; die mit a bezeichneten Tiere konnten nur äußerlich untersucht werden, die mit s wegen schlechter Konservierung ebenfalls nur äußerlich.]

Eine angenehme Pflicht erfülle ich noch, wenn ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor E. Korschelt, für die gütige Überlassung dieses Themas und das lebhafte Interesse, welches er meinen Studien stets entgegenbrachte, wie ferner für die alle Zeit in liebenswürdigster Weise gewährte Unterstützung mit Untersuchungsmaterial auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche, ebenso der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg für die eingangs erwähnten Unterstützungen ehrerbietigst danke.

Äussere Morphologie.

Die äußere Morphologie der Pedipalpen ist dank den Untersuchungen einer Reihe von Forschern schon seit geraumer Zeit in allen ihren wichtigen Punkten bekannt geworden. Nur wenig neues vermag ich noch hinzuzufügen, möchte aber für den von der Organisation dieser Spinnentiere spezieller nicht unterrichteten Leser die äußere Körpergestalt derselben nochmals in knapper Form skizzieren. Sodann sei hier der Beingliederung eine Besprechung gewidmet, da einmal noch nicht alle Punkte in derselben richtig verstanden und ferner bisher eine naturgetreue Beschreibung der Beinmuskulatur meines Wissens nicht gegeben worden ist, wenn ich von meiner vorläufigen 3. Mitteilung über „die Beingliederung der Arthropoden" (16) absehe. Endlich halte ich es für angebracht, auf einige wenige Fragen, welche Teile des Chitinskelettes der Palpigradi *(Koenenia mirabilis)* betreffen, etwas genauer einzugehen, um einige Angriffe von Seiten H. J. Hansens (30) klarzustellen.

I. Die Körpersegmentierung der Pedipalpi.

Wie bei allen Arachniden der Lipoctena-Reihe unterscheiden wir bei den Pedipalpen einen Vorderleib oder Prosoma und einen Hinterleib oder Opisthosoma, der vergleichend morphologisch auch Mesometasoma bezeichnet worden ist. Auf das letzte opisthosomale Segment, in welchem die Afteröffnung liegt, folgt mit Ausnahme der *Tarantuliden* (*Amblypygi* Thor.) ein ein- bis vielgliedriger Schwanzanhang, das Flagellum oder Telson.

Die 6 Extremitätenpaare des Prosoma werden bei den Pedipalpen entweder von einem einheitlichen Rückenschild, dem Carapax oder Peltidium (normaler Cheliceraten-Typus; *Thelyphonidae* und *Tarantulidae*), oder von mehreren Rückenplatten *(Schizonotidae, Koeneniadae)* bedeckt. Bei den *Schizonotiden, (Schizonotus, Trithyreus)* unterscheiden wir ein großes Propeltidium, welches die 4 vorderen Extremitätenpaare überdacht (prpl), 2 kleine, schmal dreieckige Mesopeltidia (mspl), welche zum Segment des vorletzten (5.) prosomalen Beinpaares gehören, und 1 größeres, bei *Trithyreus* durch einen tiefen longitudinalen Einschnitt in 2 seitliche Hälften zerlegtes Metapeltidium (mtpl, Textfig. 1. 20.), welches die Rückenplatte des letzten prosomalen Segmentes darstellt. Bei den *Koenenien* begegnen wir dem gleichen Prinzip der Gliederung des Carapax, nur fehlt eine stärkere Chitinisierung des Mesopeltidium, welches anscheinend ziemlich häutig ist (Textfig. 3.).

Der Carapax, resp. das Propeltidium bildet am Vorderrande einen bei den *Tarantuliden* nur sehr schmalen, bei den *Thelyphoniden, Tartariden (Trithyreus)* und *Palpigraden* aber ziemlich breiten „Umschlag", der seinerseits in die Verbindungshaut, die zwischen ihm und den ersten beiden Extremitätenpaaren ausgespannt ist, übergeht. Dieser „Umschlag" ist bei

den *Telyphoniden* in der Mittellinie gekielt (Textfig. 22, kl.), bei den *Schizonotiden (Trithyreus)* fand ich an der gleichen Stelle einen flachen Kanal (Taf. III, Fig. 22) und bei den *Palpigraden (Koenenia)* befindet sich dort das mediane „Doppelsinneshaar".[1] Bei den *Tarantuliden* bildet der Carapax vorn in der Mediane einen dornartigen Zahn, der systematisches Interesse hat; weniger ausgeprägt ist derselbe bei *Trithyreus*. Bemerkenswert ist ferner, daß sich jener vordere „Umschlag" bei den Uropygi als ein schmaler Saum bis an den Hinterrand des

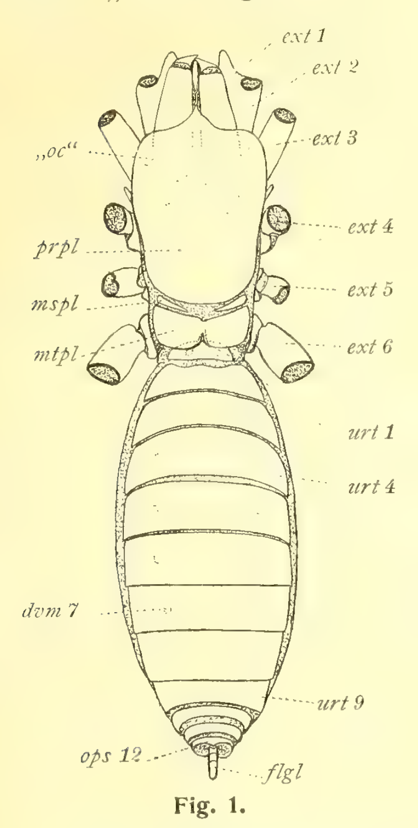


Fig. 1.

Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀.
Ganzes Tier, von oben gesehen, nach Abtrennung der distalen Glieder des 2.—6. Beinpaares. Die 7 Dorsoventralmuskelpaare sind durch punktierte Kreise angedeutet. Etw. schematisch.

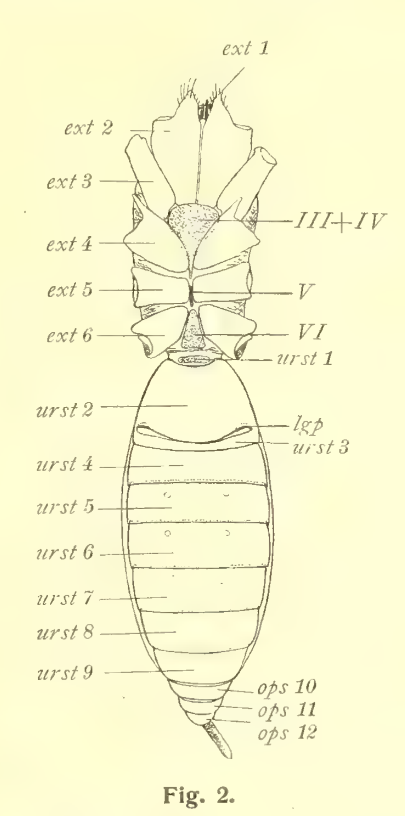


Fig. 2.

Dasselbe von der Ventralseite.
III - VI die prosomalen Sterna.

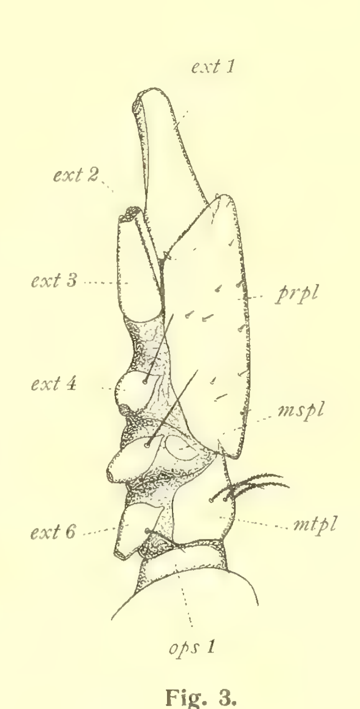


Fig. 3.

Koenenia mirabilis Gr. ♀.
Prosoma, seitl. gesehen, die Beintelopodite sind entfernt, Behaarung nur z. T. gezeichnet. Die Umrisse der Peltidia sind deutlich und relativ leicht nur mit sehr guten Mikroskop-Linsen zu erkennen.

Carapax hinzieht, während sich bei den *Tarantuliden* eine besondere schmale Chitinspange, die den Carapax vorn, seitlich und hinten umrandet, abgelöst hat.

Wie der Carapax, so bieten auch die Sterna des Prosoma bei den Pedipalpen große Unterschiede. Diesbezüglich verweise ich auf meine „Arachnologischen Studien II", von wo

[1] Hansen (30) tadelt die von mir (11) gegebene Abbildung eines schematischen Longitudinalschnittes durch den vorderen Teil des Prosomas von *Koenenia mirabilis*. Aufs Neue besteht er darauf, daß der vordere „Umschlag" des Propeltidiums ziemlich vertikal gerichtet ist. Wenn ich auch gerne eingestehen will, daß meine ersten Untersuchungsobjekte durch starken Alkohol „stark kontrahiert" gewesen sind, so muß ich doch abermals nach erneuter Prüfung lebender Individuen betonen, daß der „Umschlag" des Carapax mehr oder weniger schräg horizontal gelagert ist (cf. z. B. die Textfiguren 21. 27. 41), und daß das mediane Doppelsinneshaar nur wenig über das Propeltidium nach vorn vorragt. *Koenenia* befindet sich in dieser Eigenschaft in Übereinstimmung mit den *Uropygi*. Überdies dürften die Muskeln in Spiritus (96 % ca.) sich wohl nicht mehr kontrahieren können, als sie es auch im Leben vermögen.

ich die beistehenden Figuren entlehnt habe. Ein ziemlich ursprünglich gegliedertes prosomales Sternum besitzt *Koenenia* (Textfig. 4.). Hier unterscheiden wir 5 hinter einander liegende Sterna, deren erstes als „Hypostoma" (Hansen und Sörensen) labiale Funktion ausübt, deren zweites ein Deutotritosternum ist. — Bei den *Uropygi* sind infolge der abweichenden Insertion der Coxen des 2.—6. Extremitätenpaares die Sterna anders entwickelt. Ein Prosternum fehlt allen Formen. Ein rudimentäres labiales Deutosternum findet man im vorderen Teile zwischen den nahe aneinander liegenden Hüften des 2. Extremitätenpaares bei *Thelyphoniden* (Textfig. 5, II.), während es den *Schizonotiden* anscheinend fehlt. Außerdem

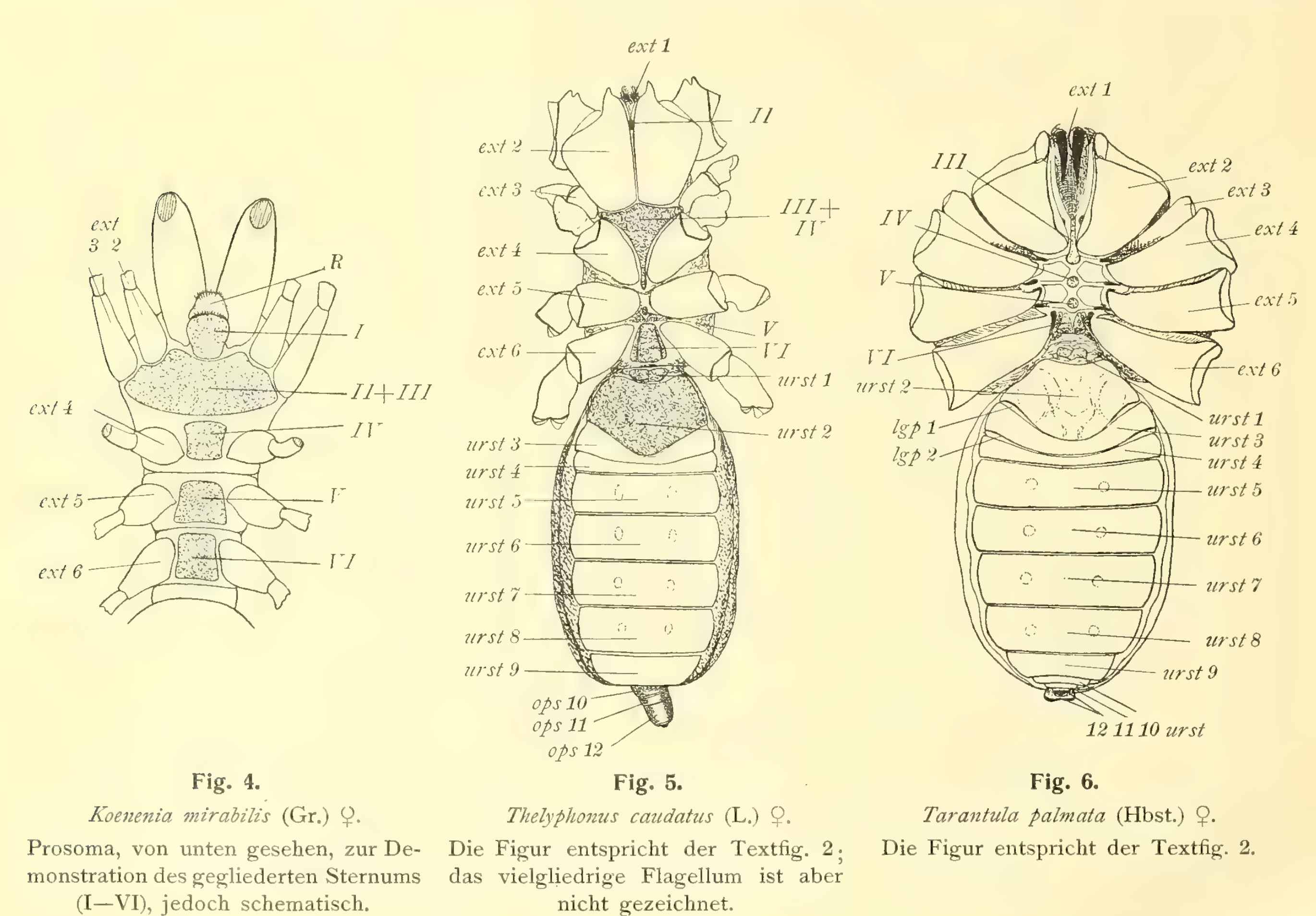


Fig. 4.
Koenenia mirabilis (Gr.) ♀.
Prosoma, von unten gesehen, zur Demonstration des gegliederten Sternums (I—VI), jedoch schematisch.

Fig. 5.
Thelyphonus caudatus (L.) ♀.
Die Figur entspricht der Textfig. 2; das vielgliedrige Flagellum ist aber nicht gezeichnet.

Fig. 6.
Tarantula palmata (Hbst.) ♀.
Die Figur entspricht der Textfig. 2.

haben beide noch ein großes, vorn breites und hinten sich stark verjüngendes Tritotetrasternum, ein kleines Pentasternum und endlich ein wieder etwas größeres Metasternum. — Die *Tarantuliden,* deren Prosoma im Gegensatz zu den länglichen *Uropygi* und *Palpigradi* mehr rundlich gestaltet ist, lassen die ursprüngliche Gliederung der prosomalen Sternalpartie nur noch an den in einer relativ festen, rundlichen Chitinplatte liegenden Brustplatten erkennen, deren erste, das Tritosternum, sich hoch über die Körperoberfläche erhoben hat und als hohler Zapfen wie eine Zunge sich ventral unter die Mundöffnung gelegt hat, indem es so gleichzeitig als eine Art Unterlippe, wie auch als „Stridulationsapparat", fungiert. Das Metasternum ist dem der übrigen Pedipalpen nicht unähnlich (Textfig. 6).

Das Opisthosoma besteht bei den *uropygen* und *amblypygen* Pedipalpen aus 12, bei

den *Palpigraden* aus nur 11 einzelnen, unverwachsenen Segmenten. Jedes dieser 12 Segmente hat bei den *Tarantuliden* ein Tergit und ein Sternit, bei den übrigen Pedipalpen bestehen dagegen die 3 letzten, oft als „Postabdomen“ bezeichneten Segmente aus je einem einheitlichen, festen Chitinring[1], und wir dürfen daher wohl annehmen, daß diese 3 Segmente einander bei diesen Formen, und somit bei allen Pedipalpen entsprechen. Das Sternit des 2. (Genital-)Segmentes[2] ist als das sogenannte „Genitaloperculum“ bei allen Formen besonders mächtig entwickelt, ohne daß jedoch deshalb das praegenitale Sternit unterdrückt worden wäre, wie man es bekanntlich früher irrtümlicherweise angenommen hatte. Das 1. opisthosomale Sternit der *Thelyphoniden* war übrigens schon vor einem halben Jahrhundert E. Blanchard bekannt gewesen, und es ist daher um so auffälliger, daß eine Reihe namentlich englischer Forscher dasselbe hat übersehen können, und es zur Widerlegung der mit Bezug auf diesen Punkt eruierten Theorien dieser Forscher erst der Neuentdeckung jenes Sternits durch H. J. Hansen (1893) bedurfte. Die zart chitinisierten *Koenenien* weisen außer den 3 „postabdominalen“ Segmenten nur noch 8 Hinterleibsringe auf, an denen man nur schwer Tergite und Sternite unterscheiden kann. Auf Querschnitten kann man sich aber leicht von dem Vorhandensein eigentlicher Rückenplatten am 2.—8. opisthosomalen Segment überzeugen, während ein echtes Sternit, wenn man so will, nur im Genitalsegment entwickelt zu sein scheint. Die Tergite sind nur wenig stärker und starrer chitinisiert wie die Intersegmentalhäute, und daher erklärt es sich auch, daß man sie so lange übersehen hat.[3]

Unzweifelhafte Extremitätenrudimente kommen am Opisthosoma bei keinem Pedipalp vor, nur die bei *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* noch in der Zwei-, und bei *Schizonotiden* nur in der Einzahl vorhandenen Lungenpaare deuten auf ehemals ausgebildete Extremitäten hin. Die unter verschiedenen Namen beschriebenen Geschlechtsanhänge sind aller Wahrscheinlichkeit nach Telopoditreste des Genitalsegmentes. —

Ein Telson findet sich in Gestalt eines Schwanzfadens bei *Uropygen* und *Palpigraden*. Das „Flagellum“ inseriert dorsal vom After in ähnlicher Weise, wie der Giftstachel der *Scorpione* und der Schwanzstachel der *Merostomata*. Bei *Schizonotus* und den bisher beschriebenen Arten der Gattung *Trithyreus (Tartariden)* ist der Schwanzanhang eingliedrig; bei einem Exemplar der mir zum Studium der äußeren Körperform vom Berliner Zoologischen Museum anvertrauten *Trithyreus cambridgei* (Thor.), das vielleicht eine neue Art darstellt, war er jedoch dreigliedrig (cf. Textfig. 45, flgl.). Bei *Thelyphoniden*[4] und *Palpigraden* ist dagegen das Flagellum aus einer verschieden großen Zahl von Gliedern zusammengesetzt und erreicht eine ziemlich bedeutende Länge. Bei allen Formen entbehrt das Telson eigener Muskulatur, was deutlich auf die sekundäre Natur jener Ringelung des Uropygen- und Palpigraden-Schwanzfadens hinweist. —

---

[1] Nach Schimkewitsch (77) sind die 3 postabdominalen Segmente bei dem eben ausgeschlüpften *Thelyphonus (caudatus)* den übrigen Hinterleibsringen gleich gebaut, was sehr für den früher von Pocock (50) und mir (12) ausgesprochenen sekundären Charakter des „Postabdomens“ der *Uropygen* wie auch der *Scorpione* spricht.

[2] Wenn Ray Lankester neuesterdings (1902, „Arachnida“ in Encycl. Brit., Suppl., pg. 524) das Praegenitalsegment der *Cheliceraten* als ein „supernumerary somite“ bezeichnet, und folglich, offenbar seinen älteren Arbeiten zu Liebe, das Genitalsegment als 1. mesosomales Segment zählt, so vermag ich nur mein Bedauern über ein derartiges Vorgehen auszudrücken; wenn aber selbst ein Pocock (55) sich ihm darin anschließt, so ist es angezeigt, energisch dagegen zu protestieren.

[3] Hansen und Sörensen (29) negieren das Vorhandensein von Tergiten und Sterniten.

[4] Nach Strubell (63) ist das Flagellum der jungen *Thelyphoniden* (-Larven) während des 1. Häutungsstadiums auch nur eingliedrig.

Übersichtshalber sei hier noch eine Tabelle zum Vergleich der Körpergliederung der Pedipalpen gegeben, wie sie ähnlich bereits in meinen „Arachnologischen Studien III“ veröffentlicht worden ist:

	Palpigradi	Schizopeltidia	Holopeltidia	Amblypygi
Prosoma	Ch^3	Ch^2	Ch^2	Ch^2
	1. Pes	1. Gnp.	1. Gnp.	1. Gnp.
	2. Pes	1. Pes	1. Pes	1. Pes
	3. Pes	2. Pes	2. Pes	2. Pes
	4. Pes	3. Pes	3. Pes	3. Pes
	5. Pes	4. Pes	4. Pes	4. Pes
	6. Pes	5. Pes	5. Pes	5. Pes
Opisthosoma	I	I	I	I
	*II	*II Lgp.	*II 1. Lgp.	*II 1. Lgp.
	III	III	III 2. Lgp.	III 2. Lgp.
	IV	IV	IV	IV
	V	V	V	V
	VI	VI	VI	VI
	VII	VII	VII	VII
		VIII	VIII	VIII
	VIII	IX	IX	IX
	IX Pst.	X Pst.	X Pst.	X
	X Pst.	XI Pst.	XI Pst.	XI
	oXI Pst.	oXII Pst.	oXII Pst.	oXII
Telson	Flgl.	Flgl.	Flgl.	fehlt.

II. Die prosomalen Extremitäten.

Die prosomalen Extremitäten lassen sich bekanntlich bei allen Cheliceraten in zwei Gruppen sondern, die nicht nur durch ihre Lage zur Mundöffnung, resp. der Oberlippe, sondern vor allem auch durch ihre Gliederung unterschieden sind; die eine Gruppe umfaßt das erste Extremitätenpaar, die Cheliceren (auch wohl Antennen oder Mandibeln genannt), die andere die übrigen prosomalen Beinpaare.

1. Die Cheliceren.

Die ursprünglichste Zahl der Glieder finden wir innerhalb der Ordnung der Pedipalpen an den Cheliceren der ***Palpigraden.*** Die Dreizahl derselben ist sehr auffällig, da wir doch bei den *Uro-* und *Amblypygen,* wie auch den *Araneen,* stets nur zwei Chelicerenglieder antreffen. Sie gewinnt aber ganz besonders an Interesse, wenn wir bedenken, daß auch die

stammesgeschichtlich sich wahrscheinlich von *Amblypygen*-Ahnen ableitenden *Opilionen* dreigliedrige Cheliceren besitzen, ein Moment, welches zur Beurteilung der systematischen Stellung der *Koenenien* sehr wichtig ist, wie ich im Schlußkapitel darzulegen mich bemüht habe.

Die drei Glieder der Cheliceren sind von mir bereits vor einiger Zeit ziemlich wahrscheinlich als Trochanterofemur, Tibiotarsale und Telotarsus (d. h. Trochanter und Femur; Patella, Tibia und Metatarsus; Tarsus (II) und Praetarsus zusammen je 1 Glied bildend) interpretiert worden. Das 2. Glied bildet mit dem 1. ein deutliches Kniegelenk und wird gegen dieses durch je einen starken Flexor und Extensor (tibae) bewegt. Das 3. Glied bildet mit dem 2. die bekannte Schere, bei der übrigens zu beachten ist, daß der bewegliche Finger außen gelegen ist, was seine Verschiebung um etwa 90° aus der dorsalen in die außenseitliche Lage der Beinaxe zur notwendigen Annahme macht, eine Lageveränderung, welche auch an dem Cheliceren-Endgliede anderer Arachniden (z. B. *Scorpiones, Cryptostemma, Chelonethi, Opiliones*) in gleicher Weise beobachtet wird.

Die zwei Glieder der Cheliceren der **Uro-** und **Amblypygen** werden wohl allgemein als die Homologa der beiden Scherenglieder der *Koenenia*-Chelicere angesehen, sie würden also einem Tibiotarsale und Telotarsus entsprechen. Beide Glieder sind durch ein Kniegelenk (bicondylisches Scharniergelenk), dessen Condyli normal auf der Vorder- (Innen-) und Hinter- (Außen-)seite der Chelicerenaxe gelegen sind, miteinander verbunden, und das Endglied wird gegen das Grundglied, wie bei *Koenenia*, durch einen starken Flexor und einen schwächeren Extensor (tarsi II), und zwar in der Vertikalrichtung von oben nach unten bewegt. Während bei *Koenenia* das vermutliche Trochanterofemur mit dem Vorderleibe artikuliert, trifft dies bei den anderen Pedipalpen natürlich für das Tibiotarsale zu, da uns andere Arachniden die Entstehung der zweigliedrigen Cheliceren aus den dreigliedrigen durch Rückbildung des Grundgliedes der letzteren wahrscheinlich machen. Kann bei *Koenenia* (genau wie bei den *Opiliones*) das Grundglied nur wenig, und hauptsächlich mit dem oberen Rande seiner Basis eingezogen werden, so ist dies bei den *Uro-* und *Amblypygi* in ausgedehntem Maße der Fall.

Besonders beachtenswert ist die Scherenbildung der beiden Endglieder der Cheliceren, da wir an den vier Haupttypen der Pedipalpen gewissermaßen verfolgen können, wie die von den Merostomen bereits ererbte Schere rückgebildet und in eine Klappklaue verwandelt worden ist.

Koenenia besitzt noch eine normale typische Schere, deren beiden Arme etwa von gleicher Länge und Stärke und mit ziemlich gleichartigen Zähnen bewaffnet sind (Taf. III, Fig. 15).[1] — Bei **Trithyreus** ist der unbewegliche Scherenfinger schon bedeutend verkürzt, aber doch noch unzweifelhaft als solcher zu erkennen; seine Bezahnung ist bereits eine ganz andere als die des beweglichen Fingers, und eine Reihe feiner, auf einem besonderen schmalen Felde stehender Zähne, die auffallend an die Scherenzähne von *Koenenia* erinnern, finden sich nur auf dem letztern (Taf. III, Fig. 16—18). Ist die Schere von *Trithyreus* zugekneipt, dann legt sich der bewegliche Finger mit seiner Spitze außenseitlich an den unbeweglichen an. — Von der *Trithyreus*-Chelicere zu der der **Thelyphoniden** und **Tarantuliden** ist nur noch ein

[1] Hansen (30) hat sich ziemlich weitläufig über meine ältere (11), leider mißglückte Zeichnung dieser Cheliceren-glieder von *Koenenia* auslassen zu müssen geglaubt. Ich darf aber wohl dazu bemerken, daß ich nie behauptet habe, die Scherenzähne derselben seien „beweglich" inseriert. Die verführerische Stelle in meinem Aufsatze spricht nur von „inserieren", womit ich soviel als „stehen" sagen wollte. Leider war meine Zeichentechnik damals noch nicht so weit gediehen, daß ich mit einer Zinkätzung die Tatsache auszudrücken vermochte, daß die Scheerenzahnreihe auf einem Felde (Areal) steht, welches durch flachere Wölbung vom übrigen Scheerenteile abgesetzt ist.

kleiner Schritt; der unbewegliche Scherenfinger ist bei ihnen, namentlich bei den *Tarantuliden*, noch mehr verkürzt und verdient diese Bezeichnung kaum noch, da wir an seiner Stelle nur eine Reihe mehr oder weniger hervorragender Zähne finden. Der bewegliche Finger trägt zwar auch bei diesen Pedipalpen andere Zähne, entbehrt aber bereits vollends jener von *Trithyreus* beschriebenen Zahnreihe; seine Bewegungsrichtung ist, wie schon gesagt wurde, annähernd eine vertikale, und seine Funktion die einer einschlagbaren Klaue, die sich von der der *Araneen* nur noch unwesentlich durch den Mangel einer bei jenen meist vorhandenen Giftdrüse unterscheidet (cf. Taf. IV, Fig. 47. 48).

2. Das 2. Extremitätenpaar.

Das 2. Extremitätenpaar tritt uns bei den Pedipalpen bekanntlich in zwei ganz verschiedenen Gestaltungen entgegen, indem nicht nur seine Grundglieder, die Coxen, sich bei *Koenenia* einer- und den *Uro-* und *Amblypygen* andrerseits der Mundbildung gegenüber verschieden verhalten, bei jener einfach, gliedförmig, bei diesen aber mit Kauladen versehen und durch andere Merkmale ausgezeichnet sind; sondern auch seine endwärtigen Glieder, die „Palpen", bei *Koenenia* einfach beinförmig, bei den *anderen* Formen zu mehr oder weniger kräftigen Fangarmen ausgestaltet worden sind.

Man hat das 2. Extremitätenpaar der Arachniden vielfach als „Pedipalpen" bezeichnet; es ist dies aber ein Terminus, der besser nie aufgestellt worden wäre, da er einmal leicht zu Verwechslungen mit dem Namen der in dieser Schrift behandelten Arachnidenordnung führen kann, dann aber auch keineswegs überall zutreffend ist, da er ursprünglich nur für die *Araneen* in Anwendung gebracht war. Ich werde im Folgenden jene Bezeichnung nicht gebrauchen, sondern 2. Extremität oder 1. Beinpaar dafür sagen, da ja die Cheliceren keine Beine im engeren Sinne mehr sind.

Über das 1. Beinpaar der **Palpigraden** ist nur wenig zu sagen. Seine Gliederung ist durch Hansen und Sörensen bekannt geworden, und ich kann daher die folgenden Angaben den Arbeiten dieser Forscher entnehmen. Allen Arten der Gruppe kommen an dieser Extremität je eine einfache Coxa, Trochanter, Femur und Tibia zu. Eine Patella fehlt im Einklange mit der bei den andern Pedipalpen zu beobachtenden Gliederung des 1. Beinpaares. Dann folgen endwärts noch Basi(Meta)tarsus, Tarsus II und ein zweiklauiger Praetarsus; während aber Basitarsus und Tarsus II bei den *Uro-* und *Amblypygen* nur je eingliedrig sind, zeigt bei *Koenenia* der Basitarsus 2, der Tarsus II 3 Glieder, eine Abweichung, die offenbar mit der verschiedenartigen Funktion zusammenhängt, die einerseits bei *Koenenia*, andrerseits bei *Uro-* und *Amblypygen* diese Extremität auszuführen hat (Textfig. 7). Wie ich früher schon mitgeteilt habe, braucht *Koenenia* dieselbe, speziell deren „Palpus" nicht zum Gehen, wie Thorell, Hansen und Sörensen meinten, sondern zum Tasten. — Die Muskulatur wurde bei *Koenenia* nicht näher untersucht.

Die eigenartige Ausbildung der Grundglieder der Scherenarme der **Uro-** und **Amblypygen** kann hier übergangen werden, da sie von mir in dem Kapitel des Darmsystems gelegentlich der Mundbildung (pg. 75—80) näher erörtert ist. Der distale Teil der Beine, der „Palpus", ist durch seine bedeutende Größe und die auch in systematischer Beziehung wichtige Bedornung ausgezeichnet. Er besteht bei allen Formen aus je eingliedrigem Trochanter,

Femur, Tibia, Basitarsus und Telotarsus, und nur bei den *Schizonotiden* und einigen *Tarantuliden (Charinus* etc.) ist vom Telotarsus noch ein mehr oder weniger beweglicher einklauiger Praetarsus abgegliedert (cf. Textfig. 8. 10). Ich konnte schon vor einiger Zeit (16) zeigen, daß die bisherige Auffassung der Endglieder dieser Extremität bei den in Rede stehenden Formen unrichtig ist, da man dieselben als ein- oder zweigliedrige Klaue anspricht (in Wirklichkeit = Scheinklaue und Tarsus II + Klaue), und dieser Auffassung zufolge hat s. Z. Kraepelin (35 a) den *Schizonotiden*, ohne den tatsächlichen Bau ihrer Palpengliederung erkannt zu haben, eine Patella zugeschrieben, die aber nicht existiert.

Bezüglich der genaueren Beweisführung sei auf meinen bereits zitierten vorläufigen Aufsatz verwiesen; hier genügt es, wenn die entsprechenden Tatsachen dargelegt werden, indem ich zunächst die gemeinsamen Punkte hervorhebe, um zuletzt die gegenseitigen Differenzen zu schildern.

Wie bereits gesagt, besteht der Palpus stets aus Trochanter, Femur, Tibia, Basi- (oder Meta-) tarsus und Telotarsus. Durch die bekannte Verlagerung der Coxen sind die Condyli zwischen Coxa und Trochanter derart verlegt worden, daß der Schenkelring gegen die Hüfte wesentlich nur von vorn nach hinten (ursprünglich von unten nach oben) bewegt werden kann; die Gelenkhöcker liegen oben und unten; der obere (vordere) dem Innenrande der Coxa näher als der untere (hintere). Die Bewegung des Trochanters vermitteln je 2 an seinem Grunde ziemlich dicht nebeneinander vorn unten und hinten oben *(Thelyphoniden)* oder mit breiterer Fläche oben und unten an seinem Grunde inserierende, aus der Coxa stammende Levatores und Depressores trochanteris (Taf. II, Fig. 7. 9, Nr. 35, 36, 72; Fig. 11. 12, Nr. 67, 67 a, 68, 69).

Die Gelenkhöcker zwischen Trochanter und Femur liegen vorn und hinten (ursprünglich unten und oben), die Bewegung des Schenkels gegen den Schenkelring erfolgt in der Vertikalen (ursprünglich Horizontalen), sie wird durch je einen kräftigen, breit am Grunde des Femur ansitzenden Pro- und Remotor femoris ausgeführt, zu denen bei den *Telyphoniden* noch ein zweiter, von der Vorderfläche der Coxa, resp. deren Apodem kommender schmälerer Remotor hinzutritt.

Zwischen Femur und Tibia finden wir das eigentliche Kniegelenk, dessen Condyli oben und unten oder ziemlich auf der Hinterseite *(Trithyreus,* Textfig. 8,*) (ursprünglich vorn und hinten, resp. oben) des Beines angetroffen werden; die Bewegung, welche durch einen starken Flexor tibiae, dessen Fasern nicht in den Trochanter gehen, vermittelt wird, erfolgt in vorliegendem Falle von hinten (außen) nach vorn (innen). Ein Extensor tibiae fehlt.

Das Tibiotarsalgelenk ist bei den *Schizonotiden, Thelyphoniden* und *Tarantuliden* verschiedenartig gebildet. Bei den *Telyphoniden* ist es ein monocondylisches Drehgelenk, dessen Gelenkhöcker auf der Hinter(Ober)seite liegt; bei den *Amblypygen* ist es ein syndetisches Scharniergelenk, welches zwar gleichfalls hinten (oben) gelegen ist, aber durch seinen schräg zur Queraxe des Beines gestellten Durchmesser nur eine einfache Bewegung schräg nach vorn und unten (resp. unten und hinten) oder umgekehrt auszuführen imstande ist, während jenes der *Thelyphoniden* Bewegungen nach vorn, oben und unten (unten, vorn und hinten) zuläßt. Bei den *Schizonotiden* ist es ein einfaches bicondylisches Scharniergelenk, mit allerdings rudimentärem vorderen Condylus. Die Lage der Gelenkhöcker ent-

spricht derjenigen des echten Kniegelenkes, nur liegen sie dem Hinter(Ober)rande des Beines etwas näher. An den Grund des Tarsus gehen bei den letztgenannten Formen ein kräftiger,

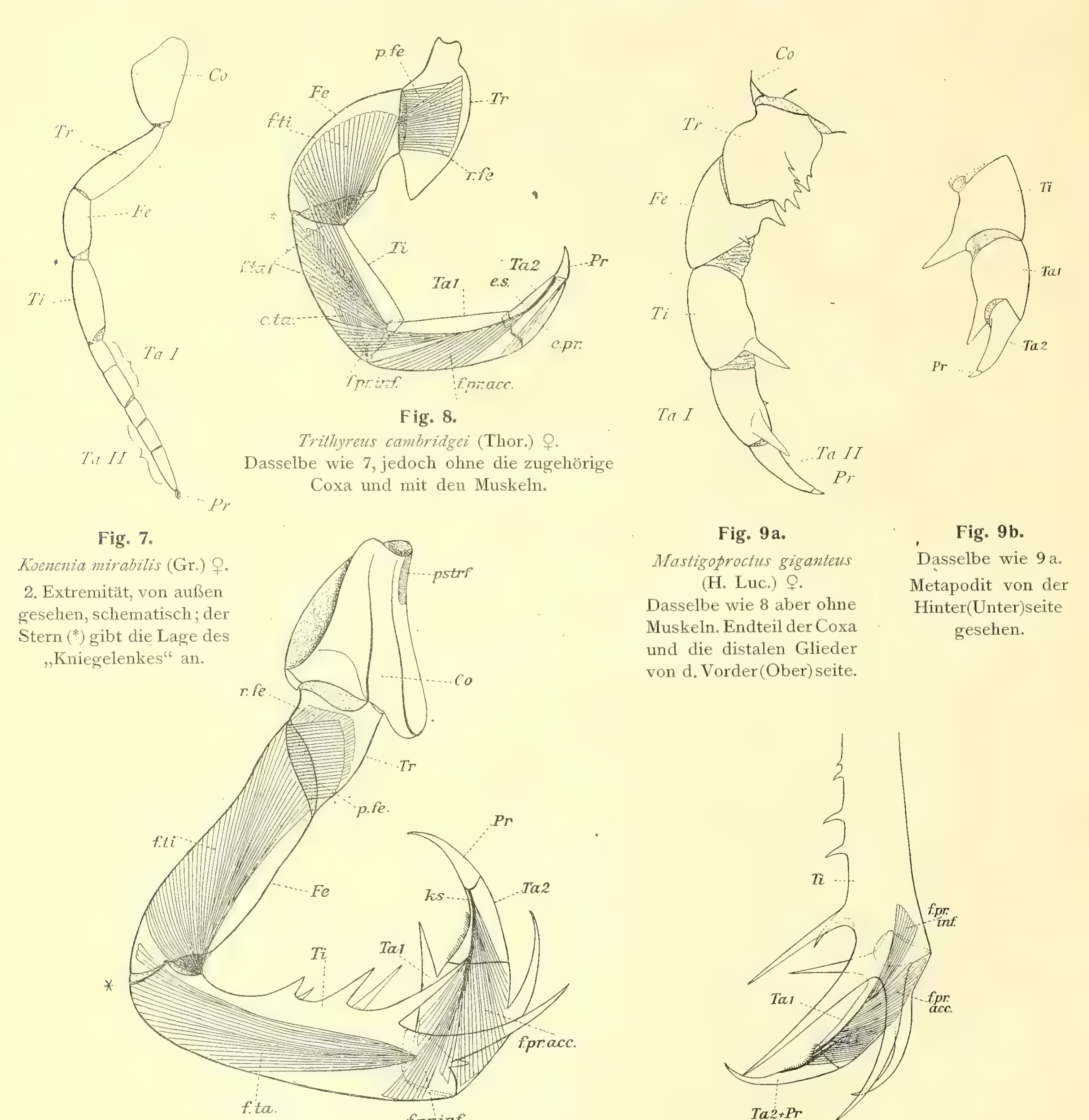


Fig. 7.
Koenenia mirabilis (Gr.) ♀.
2. Extremität, von außen gesehen, schematisch; der Stern (*) gibt die Lage des „Kniegelenkes" an.

Fig. 8.
Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀.
Dasselbe wie 7, jedoch ohne die zugehörige Coxa und mit den Muskeln.

Fig. 9a.
Mastigoproctus giganteus (H. Luc.) ♀.
Dasselbe wie 8 aber ohne Muskeln. Endteil der Coxa und die distalen Glieder von d. Vorder(Ober)seite.

Fig. 9b.
Dasselbe wie 9a. Metapodit von der Hinter(Unter)seite gesehen.

Fig. 10.
Charinus seychellarum Krpln.
Rechte 2. Extremität von oben (vorn — außen) gesehen, gleichfalls schematisiert. Die Coxalmuskeln sind nicht gezeichnet.

Fig. 11.
Phrynichus reniformis (L.) ♀.
Metapodit, basalwärts unvollständig, von derselben Seite gesehen, nur die ehemaligen Praetarsusmuskeln sind gezeichnet.

mehrteiliger, z. T. aus dem Femur bereits kommender Flexor und ein schwächerer Extensor tarsi (I), der ganz in der Tibia liegt und den *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* fehlt; bei diesen kommt nur der Flexor tarsi vor, dessen Fasern bei jenen, teils aus dem Femur, teils aus der Tibia, bei diesen der Hauptsache nach aus der Schiene, in nur sehr geringer Zahl auch aus dem Schenkel stammen (cf. Textfig. 8. 10).

Tibia und Basitarsus sind bei den *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* mit mächtigen, dornartigen Apophysen ausgerüstet, die sich bei *Trithyreus* nur am Tarsus II finden. Endwärts folgen auf den Basitarsus noch 2 (*Trithyreus,* einige *Tarantuliden*) oder nur 1 Glied, welches dann dem Tarsus (II) + Praetarsus gleichwertig ist. Die Angelpunkte des Gelenkes zwischen Basitarsus und Telotarsus liegen bei allen Formen auf der Hinterseite unten, und zwar ist ihre Längsaxe derart schräg zur Queraxe des Beines gestellt, daß der Vorderrand des Basitarsus länger als sein Hinterrand ist, und die Bewegung des Tarsus schräg nach vorn oben (ursprünglich unten vorn) erfolgen kann, was für die Wirkungsweise der Beinendglieder als Fangapparate von Wichtigkeit ist. Das Gelenk ist ein syndetisches, ähnlich wie zwischen Tibia und Basitarsus bei den *Amblypygen* und zwischen Trochanter und Femur der Laufbeine der meisten *Hexapoden, Chilopoden* und vieler *Decapoden,* nur seine Lage ist abweichend. Muskeln, welche an den Grund des Tarsus (II) gingen, habe ich nirgends beobachtet, desto kräftigere Muskelbündel aber, die der Bewegung des bei *Trithyreus* und manchen *Tarantuliden* noch abgesetzten Endgliedes, der echten Klaue, dienen. Wie bei einem normalen Praetarsus geht auch hier von dem Endgliede eine starke Krallensehne aus, an die ein schwächerer Flexor praetarsi inferior (aus der Tibia) und ein stärkerer accessorius (aus dem Basitarsus) gehen. Einen Extensor praetarsi hat nur noch *Trithyreus.* — Dieselben Muskeln finden wir nun auch bei den Formen, bei denen Praetarsus und Tarsus II mit einander verwachsen sind (viele *Tarantuliden* und die *Thelyphoniden).* Bei *Phrynichus* (Textfig. 11) z. B. beobachten wir einen Flexor praetarsi inferior und einen stärkeren accessorius, die aber etwas endwärts vom Grunde der Scheinklaue inserieren, z. T. sogar noch an einer Art Überbleibsel der alten Krallensehne, die man bis in die Mitte des Endgliedes verfolgen kann. Bei den *Thelyphoniden*, bei denen ich die Reste des echten Praetarsus an der Spitze des Endgliedes, des sogenannten „Fingers", bei allen Formen habe finden können, ist nur ein überaus starker Flexor praetarsi accessorius entwickelt, welcher ein wenig vor dem Grunde des „Fingers" an diesem ansitzt, in Wirklichkeit aber ursprünglich dem Praetarsus angehörte, eine Tatsache, die mit Leichtigkeit aus einem Vergleich mit den andern Pedipalpen zu ermitteln war (cf. Textfig. 9a. 9b).

Die eben besagte Insertionswanderung des ehemaligen Krallenmuskels an die Basis des 2. Tarsale legt es uns nahe, die Beugermuskeln des beweglichen Scherenfingers auch bei den *Scorpionen* und *Chelonethen* von ihnen abzuleiten, nicht jedoch bei *Limulus* und den *Crustaceen,* da bei ihnen überhaupt noch kein echter Praetarsus ausgebildet ist (cf. 16). Möglicherweise ist aber die Schere der *Scorpione* wie die von *Limulus* eine primäre und nur die der *lipoctenen* Arachniden eine sekundäre, infolge ihrer atavistischen Entstehungsweise dennoch mit jener homologen.

Die Abweichung dieser Extremität vom normalen Laufbeintypus ist ziemlich bedeutend; auffällig ist vor allem die Verwachsung des Praetarsus mit dem 2. Tarsale, die uns einen wichtigen Schluß auf den morphologischen Wert des beweglichen Scherenfingers der Scheren-

arme der *Limuliden, Scorpione* und *Chelonethen* (auch wohl von *Cryptostemma*) nicht nur, sondern gleichfalls derjenigen zahlreicher *Crustaceen,* vorzüglich aus der Gruppe der *Decapoden,* gestattet; dann aber auch das völlige Fehlen einer Patella, die doch den anderen Beinpaaren fast durchweg zukommt.

3. Das 3. Extremitätenpaar.

Das 3. Extremitätenpaar ist bei allen Pedipalpen durch seine eigenartige Insertion nahe dem Seitenrande der Ventralseite des Prosoma und durch seine mehr oder weniger weitgehende Verlängerung ausgezeichnet, welche als eine Folge seiner ,,Antennenfunktion" aufzufassen ist.

Diese Verlängerung resultiert aus einer Größenzunahme einzelner Glieder, und ist bei den *Tarantuliden* von einer weitgehenden sekundären Zergliederung von Tibia, Basitarsus und Tarsus II begleitet, die zwar auch bei *Koenenia* und den *Uropygen* zu beobachten ist, sich bei diesen aber auf den Tarsus beschränkt.

Einem Laufbein am ähnlichsten ist diese Extremität wieder bei **Koenenia**, bei der sie aus Coxa, Trochanter, Femur, Patella, Tibia, viergliedrigem Basi-(Meta)tarsus, dreigliedrigem Tarsus II und zweiklauigem Praetarsus (Textfig. 12) besteht. Diese Glieder sind miteinander durch die typischen Gelenke verbunden. Patella und Tibia sind von nahezu gleicher Stärke und Größe; eigenartig ist nur das Gelenk zwischen den beiden ersten Metatarsalgliedern, die mit ganz schrägen Endrändern aneinander stoßen.

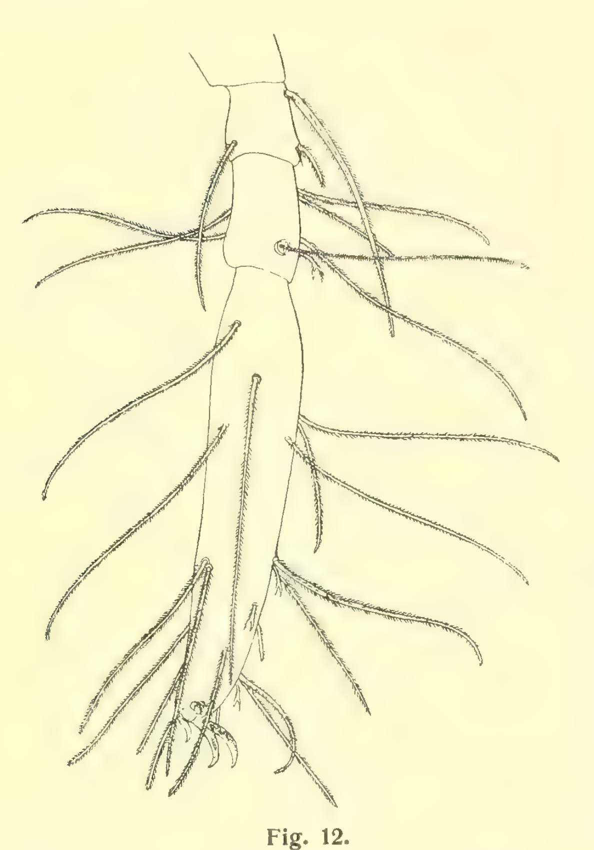


Fig. 12.
Koenenia mirabilis (Gr.) ♀.
Die 3 letzten Glieder der 3. Extremität, zur Demonstration des 2klauigen Praetarsus.

Bei den **Uro-** und **Amblypygen** stimmt bis zum Grunde der Tibia, resp. Patella die Gliederung dieses Beinpaares mit der der drei folgenden Paare überein (wie ja auch bei *Koenenia*), alsdann treten aber Abweichungen und Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf. Bemerkenswert ist, daß ein echter Praetarsus nirgends mehr gefunden wird, daß wir Reste desselben vielleicht in einer eigenartigen Haarbildung an der Spitze des kleinen Endgliedes bei den *Amblypygen* erblicken dürfen, wie bereits Hansen vermutet hat (cf. Taf. III, Fig. 19). Eine Patella ist bei den *Tarantuliden* in durchaus typischer Weise vorhanden, bei den *Uropygen* dagegen nicht, was schon Blanchard und neuerdings Thorell (1888), Marx (1886) u. a. hervorgehoben haben.

Genau wie bei den Mundbeinen der *Hexapoden* sehen wir auch bei dieser Extremität der Pedipalpen infolge der Funktionsänderung die Gelenke, namentlich der endwärtigen Glieder undeutlich werden. Während sonst zwischen Tibia und Tarsus noch ein deutliches Scharniergelenk ausgebildet ist, ist das hier nicht mehr der Fall; dies Gelenk entspricht (vornehmlich bei den *Uropygen*) vielmehr eher den Gelenken einer Antenne, die

meist eine allseitige Rotation des distalen gegen das proximale Glied ermöglichen. Die Gelenke der sekundären Glieder sind nur schwach und irgend welche Condyli fehlen. Ähnlich verhält sich das Gelenk zwischen Metatarsus und Tarsus II[1].

Eine Beschreibung der spezielleren Gliederung dieses Beinpaares ist hier überflüssig, da man sie in den systematischen Werken zur Genüge nachlesen kann.

Die Muskeln stimmen zum Teil mit denen der echten Laufbeine überein, so die der Coxa, des Trochanter und Femur, und ich verweise auf die nachfolgende Beschreibung derselben bei Besprechung jener Extremitäten; zum Teil sind sie infolge der Rückbildung der distalen Gelenke und des Fehlens der Klauen abweichend. Bei den *Thelyphoniden* finden wir endwärts vom Femur Muskeln aus der Tibia an den Grund des Basitarsus und aus diesem an den des 2. Tarsale ziehend, die in der Weise inserieren, daß ihre Ansatzpunkte kreuzweise einander gegenüberliegen und zufolge des Fehlens eines eigentlichen Condylus eine allseitige Rotationsbewegung des entsprechenden Gliedes herbeiführen können. Die Muskeln sind zart und offenbar dem Flexor und Extensor tarsi I und tarsi II der anderen Beine gleichwertig. Zwei zarte Fasern gehen auch aus dem 1. in das 2. Tarsale, wo man sie bis an die Spitze des Endgliedes verfolgen kann; diese dürften wohl die Reste des Flexor und Extensor praetarsi darstellen. — Bei *Trithyreus* habe ich die bezüglichen Beinmuskeln leider nicht untersuchen können. — Bei den *Tarantuliden* ziehen ähnlich wie bei den *Thelyphoniden* zwei zarte Fasern aus der Patella durch die Tibia an den Grund des Metatarsus, an die kurz vorher noch neue Muskelfasern herantreten. Zwei weitere zarte Sehnen laufen aus der Tibia durch den Basitarsus und Tarsus II bis an den Grund des oben erwähnten Doppelhaares, das an der Spitze des Endgliedes steht. Bezüglich der Länge und der Zahl der besagten Fasern sind jedoch noch neue Untersuchungen erwünscht.

4. Das 4. bis 6. Extremitätenpaar.

Dank den zahlreichen Arbeiten einer Reihe von Systematikern und Morphologen ist die Gliederung der hintersten drei prosomalen Beinpaare gleichfalls schon seit geraumer Zeit bekannt geworden. Diese gliedern sich in Coxa, Trochanter, Femur, Patella, Tibia, Basitarsus, Tarsus II und zweiklauigen Praetarsus, von denen Tibia und Tarsus nicht selten sekundär gegliedert sind.

Zwischen Coxa und Trochanter liegen die Condyli vorn (oben) und hinten (unten) und gestatten eine mehr oder weniger vertikale Bewegung des Trochanter gegen die Coxa, die durch kräftige Levatores und Depressores trochanteris vermittelt wird, deren Fasern meist zu zwei Bündeln angeordnet sind, teils aus der Coxa kommen, teils vom Entosternum ausgehen (Taf. II, Fig. 8. 9. 11. 12).

Zwischen Trochanter und Femur sind die Gelenkhöcker auf der Ober- und Unterseite des Beines gelegen, bisweilen ein wenig nach vorn resp. hinten verschoben. Der Endrand des Schenkelringes ist schräg, sodaß seine Vorderseite kürzer als seine Hinterseite ist.

---

[1] Wenn auch bei den *Uropygen* der Praetarsus an der 3. Extremität fehlt, so dürfen wir doch nicht annehmen, daß nun deren Tarsus II ein Telotarsus sei; vielmehr erscheint es im Hinblick auf die *Tarantuliden* wahrscheinlich, daß ihr Praetarsus rückgebildet und nicht etwa mit dem Tarsus II verschmolzen ist. Wir müssen also von Fall zu Fall untersuchen, ob eine Extremität keinen Praetarsus (mehr) oder ob sie einen Telotarsus besitzt.

Zwischen ihm und dem Schenkel finden wir in der Gelenkhaut halbringförmige Sichelspangen, die von dem Condylus der einen Seite zu dem der andern Seite ziehen. Von den Muskeln, welche am Grunde des Femur inserieren, sind besonders stark je ein Promotor (l. fe) und Remotor (d. fe) femoris; einige Fasern des ersteren kommen bereits aus der Coxa (Textfig. 13). Ein dritter, bedeutend schwächerer Muskel zieht grundwärts vom vorderen Condylus des Trochanters durch die Mitte des Beines auf die gegenüberliegende (Hinter-) Seite des Femur (d. a. fe), in dessen basaler Hälfte ansitzend. Wahrscheinlich unterstützt er den Promotor femoris, obgleich ich gestehen muß, daß ich mir seine eigentliche Wirkungsweise nicht recht habe erklären können. Erwähnen möchte ich noch, daß der gleiche Muskel sich auch bei den *Scorpionen*, *Araneen* und *Chelonethen* vorfindet.

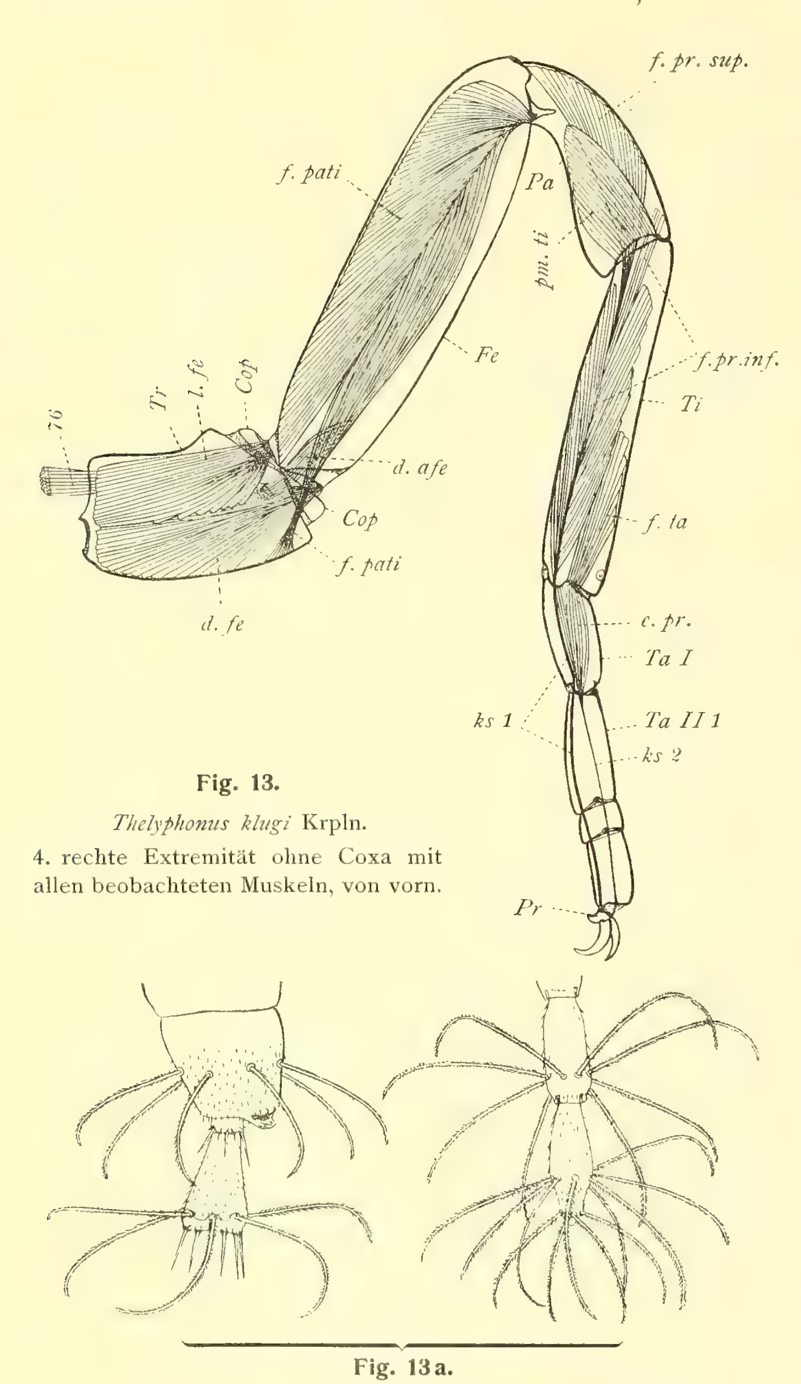


Fig. 13.
Thelyphonus klugi Krpln.
4. rechte Extremität ohne Coxa mit allen beobachteten Muskeln, von vorn.

Fig. 13a.
Koenenia mirabilis Gr. ♀.
Letzter Hinterleibsring und einige Glieder des Flagellums (a, 1, 12, 13).

Femur und Patella sind in bekannter Weise durch das echte Kniegelenk verbunden, dessen starke Condyli nur eine Beugung der Patella gegen den Schenkel zulassen. Am Grunde der Patella (= Tibia I) sitzt bei allen Formen ein sehr kräftiger Flexor patellae (tibiae I) an, dessen untere Fasern im Trochanter vermittels einer Sehne abgehen (Textfig. 13. f. pati). Ein Extensor patellae (tibiae) fehlt; ihn vertritt offenbar die straffe Gelenkhaut der oberen Hälfte des Kniegelenkes, was durch die verhältlich hohe Lage der Condyli noch begünstigt wird.

Das Patellotibial- oder Intertibialgelenk findet sich überall in typischer Ausbildung, sein Durchmesser liegt schräg zur Querachse des Beines, seine Gelenkhöcker nahe dessen Ober- und Unterrand, so daß eine Pro- resp. Remotion der Tibia gegen die Patella bei der Bewegung resultiert. Die straffere Gelenkhaut liegt übrigens auf der Beinhinterseite, während sie im Trochanterofemoralgelenk der meisten *Opisthogoneaten* und einiger *Crustaceen* (ein Gelenk, welches sonst dem Patellotibialgelenk der *Arachniden* recht

ähnlich ist) auf der Vorderseite des Beines gefunden wird. Die Bewegung der Tibia vermittelt je ein breiter Pro- und Remotor tibiae bei den *Thelyphoniden*, deren Fasern sämtlich aus der Patella stammen; bei den *Tarantuliden* konnte ich stets nur den Promotor auffinden.

Das Tibiotarsalgelenk entspricht im wesentlichen dem Kniegelenk, nur liegen seine Condyli, deren stärkerer sich auf der Vorderseite befindet, nahe der Unterseite des Beines, so daß eine geringe Beugung des Basitarsus gegen die Tibia nach oben möglich wird; dennoch findet sich nur ein ziemlich starker Flexor tarsi (I), der am Grunde des Basitarsus ansitzt, nicht auch ein Extensor.

Dasselbe gilt für das Gelenk zwischen Metatarsus und Tarsus II, nur ist dieses weit schwächer ausgebildet; ein Flexor tarsi II ist aber nicht vorhanden. Den sekundären Tarsal- und auch Tibialgliedern fehlt naturgemäß eine eigene Muskulatur.

Der Praetarsus besitzt die bekannte Flexor- und Extensorsehne, von denen jene merklich stärker ist. Die Extensorsehne geht vom Oberrande des Praetarsus aus und empfängt im Basitarsus das zugehörige Muskelbündel. Die Flexorsehne verläuft vom Unterrande des Klauengliedes bis in die Mitte der Tibia ungeteilt; hier treten an sie bei den *Thelyphoniden* der Flexor praetarsi inferior, von dem einige Fasern aus der Patella stammen, und ferner die starke Sehne des Flexor praetarsi superior heran, deren Muskel in der Patella liegt, ohne, wie bei den *Scorpionen*, seine Fasern aus dem Schenkel zu beziehen. Bei den *Tarantuliden* konnte ich den letztgenannten Muskel nicht finden, sondern immer nur den Flexor inferior, der in der Schiene ansitzt (Textfig. 13, e. pr. und f. pr.).

Die vorstehenden Angaben beziehen sich allein auf die *Thelyphoniden* und *Amblypygen*, soweit es sich um die Muskulatur handelt; diese habe ich bei *Trithyreus* und *Koenenia* noch nicht des Näheren untersucht.

Wie ich schon an anderem Orte (16) ausführen konnte, stimmt die Gliederung und auch die Muskulatur der Beine der *Pedipalpen* am meisten mit derjenigen der *Araneen* überein, ohne jedoch spezifischer Charaktere zu entbehren. Der Übersicht halber möge hier noch eine Tabelle zum Vergleich der Gliederung der postoralen 2. und 3. Extremitäten dieser Arachniden folgen.

2. Extremität.

Koenenia	*Trithyreus* *Charinus*	*Phrynichus*	*Thelyphonus*
Coxa	Coxa	Coxa	Coxa
Trochanter	Trochanter	Trochanter	Trochanter
Femur	Femur	Femur	Femur
Tibia	Tibia	Tibia	Tibia
Basitarsus (2)	Basitarsus (1)	Basitarsus (1)	Basitarsus (1)
Tarsus II (3)	Tarsus II (1)	Scheinklaue = Telotarsus	Scheinklaue (echte Klaue unvollständig an der Spitze abgesetzt).
Praetarsus (2 kl)	Praetarsus (1 kl)		

3. Extremität.

Koenenia	*Uropygi*	*Amblypygi*
Coxa	Coxa	Coxa
Trochanter	Trochanter	Trochanter
Femur	Femur	Femur
Patella (= Tibia I)	Patellotibia (= Tibia der *Scorpione* etc.)	Patella (= Tibia I)
Tibia [II] (1)		Tibia [II] (über 20)
Basitarsus (4)	Basitarsus (1)	Basitarsus (über 10)
Tarsus II (3)	Tarsus II (8—9)	Tarsus II (über 20)
Praetarsus (2 kl)	—	(?)

III. Das Flagellum der Palpigradi und Uropygi.

Nur wenige Worte seien dem Schwanzanhang der Pedipalpen gewidmet. Die drei Vertreter der geschwänzten Geißelspinnen haben bekanntlich in diesem Organ einen recht verschiedenen Bau.

Am einfachsten ist das Telson bei **Trithyreus** gebildet, wo es uns stabförmig entgegentritt; einfach gleichfalls bei einer (vielleicht neuen?, mir als *cambridgei* (Thor.) übermittelten) Form desselben Genus, bei der man an diesem Stabe 3 Glieder unterscheiden kann (Textfig. 45). Bei *Schizonotus crassicaudatus* (Cambr.) soll der Schwanzanhang an seinem Ende herzförmig erweitert sein, doch vermag ich leider nichts Näheres darüber zu sagen, da mir ein solches Flagellum nie zu Gesicht gekommen ist.

Bei den *Thelyphoniden* und *Palpigraden* ist das Telson relativ bedeutend länger und vielringelig.

Die einzelnen Glieder sind bei den **Thelyphoniden** einander ziemlich ähnlich, bei unverletzten Schwänzen nach dem Ende zu allmählich schlanker und dünner werdend. Sie stellen dünne Cylinder dar, die miteinander nicht durch besondere Gelenke verbunden, sondern aneinander gereiht sind wie etwa die Glieder einer Antennengeißel. Sie sind unregelmässig beborstet und ausgezeichnet durch ein im folgenden Hauptkapitel besprochenes (pg. 25) Sinnesorgan, welches nahe ihrer Wurzel auf der Unterseite angetroffen wird und seinem Bau nach identisch ist mit dem auf dem 12. Hinterleibssegment vorhandenen „Caudalorgan".

Während dasselbe bei normalen Schwänzen an allen Gliedern zu finden ist, konnte ich doch unter meinem Untersuchungsmaterial ein Flagellum auffinden, das einmal durch die relative Dicke der Glieder, dann auch durch deren Kürze und den völligen Mangel der Caudalorgane auffiel. Dieser Schwanz gehörte einem männlichen *Mastigoproctus proscorpio* Latr. an. Keine andere Vermutung für das Zustandekommen und die Bedeutung desselben, als daß es sich um einen regenerierten Schwanz handeln könnte, erscheint mir berechtigt. Vielleicht veranlaßt dieser Fund gelegentlich zu entsprechenden Versuchen an lebenden Tieren.

Bei den **Koenenien** sind die Glieder des Flagellums von recht verschiedener Gestalt, indem man außer großen, in zwei wenig voneinander abweichenden Formen auftretenden Gliedern auch kleine, schmale, ringförmige unterscheiden kann, die man bisher zwar gekannt, aber doch nicht hat mitzählen wollen. Die erste genauere Beschreibung eines vollständigen Flagellums von *Koenenia mirabilis* konnte ich im Jahre 1901 geben, und Hansen, welcher 1902 mehrere neue *Koenenia*-Arten beschrieb, vermochte, indem er die bereits von mir dargestellten Teile in mehr natürlicherer Anordnung schilderte, nur zur Klärung der fraglichen Bauverhältnisse beizutragen, ohne aber selbst sie in allen ihren Punkten richtig verstanden zu haben.

Er tadelt meine Beschreibung, weil ich die Zugehörigkeit der „inneren Borstenkreise" zu selbständigen Gliedern nicht erkannt und ferner das Endglied als das Verwachsungsprodukt zweier Glieder angesehen habe. Richtig sagt er ja nun zwar, daß er von dieser „Verwachsung" nie die geringste Spur habe wahrnehmen können, aber auch ich nahm sie ja nur auf Grund des Vorhandenseins von 2 „äußeren Borstenkreisen" an, folge aber jetzt Hansen, Sörensen und den andern Autoren, indem ich es als 1 Glied zähle. Zieht man aber in Betracht, daß es neuerdings der amerikanischen Forscherin Augusta Rucker (58) gelungen ist, die von mir angenommene ehemalige Trennung der beiden Endglieder, deren jedes je 1 „äußeren" Borstenkreis trägt, zu beobachten, so dürfte genetisch meine alte Zählweise die richtigere sein. Ferner zeigt die Figur 10, die ich (11) vom Flagellum der Koenenia mirabilis gegeben habe, zur Genüge, daß mir sehr wohl bekannt war, daß die „inneren Borsten" auf einer eingestülpten Ringfalte des Schwanzfadens sitzen, die ich damals leider nicht als Glied erkannt hatte. Sodann sind, wie dort schon richtig angegeben war, die „inneren Borstenringe" den 4 Borsten gleichwertig, welche ich am Grundgliede des Flagellums (Textfig. 13a) aufgefunden habe, und wie ich s. Z. dieses als echtes Glied zählte und zählen mußte, so hätte ich dies auch mit den Ringen, welche die „inneren Borsten" tragen, tun sollen. In diesem Sinne mithin hätte Hansen meine alte Darstellung recht wohl berichtigen können. — Weiter lenkt Hansen die Aufmerksamkeit auf eine zweite, bisher übersehene „Gliederreihe", welche unmittelbar auf die Ringe der „inneren" Borsten folgen soll, und er meint, wenn man das Grundglied und die schmalen inneren Ringe zählen wolle, so müsse man auch die Glieder der letztgenannten Serie mitzählen, was aber im Hinblick auf das Verständnis der Schwanzgliederung nicht ratsam sei.

Alle diese Punkte sind von mir genau nachgeprüft, und es sei mir deshalb gestattet, hier einige Worte über dieselben anzufügen.

Meine Darstellung knüpft sich an *Koenenia mirabilis* an, es sei aber noch bemerkt, daß sich, nach den Mitteilungen Hansens, die Flagella der anderen *Koenenia*-Arten in der Gliederung ihres Schwanzanhangs prinzipiell gleich verhalten.[1]

Wir unterscheiden am Schwanze von *Koenenia mirabilis* normalerweise 13 große Glieder, deren jedes durch je einen Kranz großer gewimperter Borsten (nur das letzte durch zwei derselben, Textfig. 13a, rechts) ausgezeichnet ist. Die Glieder sind teils länglicher, teils kürzer, wie es in den Abbildungen Hansens, Sörensens und den meinigen wiedergegeben worden ist (cf. Taf. III, Fig. 23). Außer ihnen zeigt uns aber ein in natürlichem Zustande konserviertes

---

[1] A. Rucker gibt indes neuerdings (58) an, daß bei *K. wheeleri R.* die kleinen Ringe mit den nackten Borsten nicht von den jeweils vorhergehenden großen Gliedern abgesetzt seien, was bei *K. mirabilis* sicherlich zutrifft.

Flagellum noch 7 kleine schmale Ringe (a), die sich gleichfalls durch je einen Borstenkranz leicht zu erkennen geben, deren Borsten aber kleiner und anliegend sind, überdies auch der den übrigen Borsten des ganzen Körpers eigenen Pubescierung entbehren. Diese Gliedchen befinden sich zwischen dem letzten Hinterleibsring und dem 1., zwischen dem 1. und 2., 2. und 3., 3. und 4., 5. und 6., 7. und 8., 9. und 10. großen Gliede des Telsons. Wenn Hansen meint, das von mir zuerst als solches erkannte Grundglied sei nur der basale Teil des ersten großen Gliedes, gleichwertig dem von ihm beschriebenen basalen „Subjoint" des 2., 3., 4., 6., 8. und 10. großen Gliedes, so ist er mit dieser Annahme im Irrtum; vielmehr entspricht das Grundglied, wie bereits gesagt wurde, den schmalen Ringgliedchen der nackten Borstenkreise. Diese gehören aber weder als „basale Subjoints" zu den jeweilig folgenden, noch als „apicale Subjoints" zu den jeweilig vorhergehenden Gliedern, sondern sind selbständige Ringe und müssen auch als solche gezählt werden. — Zum Verständnis der von Hansen erwähnten basalen Subjoints des 2., 3., 4., 6., 8. und 10. großen Gliedes verweise ich auf Figur 23 (a, b), die (als Schnittfigur) deutlich zeigt, daß zwar der Grundteil (x) dieser Glieder abgesetzt ist, aber nicht einheitlich, sondern als wenige sehr schmale Ringelchen, für deren Selbständigkeit man aber nicht eintreten kann, zumal das Chitin an diesen Stellen kaum merklich verdünnt ist, was sonst zwischen den eigentlichen Gliedern stets sehr deutlich der Fall ist. Eine weitere Bedeutung kommt also den basalen Subjoints nicht zu.

Es erscheint somit genügend begründet, wenn wir am Flagellum von *Koenenia mirabilis* normalerweise 13 große und 7 kleine Glieder unterscheiden und zählen, deren gesetzmäßige Anordnung der speziellen Systematik zu beschreiben bleibt.

Wie ich schon früher mitteilte, habe ich einmal einen anderen Bau beobachtet, wo der Schwanzanhang nicht nur eine geringere Zahl der Glieder (6 große und 6 kleine), sondern auch eine andere Anordnung der verschiedenen Ringe zeigte[1]. Ich begreife nicht recht, warum Hansen diese Tatsache in seinem Aufsatze mit keinem Worte angeführt hat. Ob dies eine Individuum einer Abnormität oder Abart zuzurechnen ist, vermag ich leider nicht zu entscheiden; oder sollte vielleicht auch hier der seltene Fall eines regenerierten Telsons vorliegen?

IV. Die Beborstung des Deutotritosternums von Koenenia mirabilis Gr.

Hansen kritisiert in seinem Aufsatz über neue *Koenenien* meine vorläufige Mitteilung „zur äußeren Morphologie von *Koenenia mirabilis*" und erklärt eine derartige eingehende Beschreibung der Behaarung der verschiedenen Körperteile für überflüssig. Wenn ich damals vorhatte, in meiner jetzt vorliegenden ausführlichen Arbeit dieses Thema an der Hand von Abbildungen noch genauer auszuführen, so habe ich jetzt im Laufe meiner Untersuchungen und einer Reihe anderer zoologischer Arbeiten eingesehen, daß eine solche Arbeit zu weit führen würde, daß sie vielmehr Gegenstand einer eigenen Abhandlung sein kann, der es obliegt, die Variationsbreite der einzelnen Organe resp. einer Species festzustellen. Diesen Gedanken, der von mir damals leider nicht ausgesprochen wurde, verfolgte ich mit bei jener

[1] Bei einem anderen Individuum folgte auf das 10. große Schwanzglied nur noch 1 großes, welches genau so gebildet war wie das normale letzte, das 13. Die 10 proximalen Glieder alternierten in normaler Weise mit den schmalen Gliedern der nackten Borsten.

Darstellung, und wäre ich, wenn Hansen dies hätte bedenken können, seinem Vorwurf wohl entgangen. Einige meiner Angaben hat aber Hansen, obwohl er sie hätte verwerten können, nicht berücksichtigt. Und daß bisweilen nicht nur die Untersuchung des Baues verschiedenartiger Haarbildungen wünschenswert sein kann, sondern für eine spezielle Systematik oftmals auch die möglichst genaue Beschreibung des Haarkleides eines Tieres von Wert ist, sei durch ein Beispiel näher erläutert.

Es handelt sich um die Beborstung des großen 2. Sternums (II + III) von *Koenenia mirabilis,* die ich s. Z. derart angegeben hatte, daß Hansen sie für unrichtig erklären mußte. Ich bedaure zwar sehr, daß ich damals allerdings nicht die normale Behaarung beschrieben habe, daß ich auch nachträglich nie mehr das Bild habe erhalten können, welches dort veröffentlicht ist. Aber eine Variation des fraglichen Merkmales, die ich an einer Reihe von vorjährigen Tieren festzustellen vermochte, zwingt mich vorläufig nicht zu der Annahme, daß meine derzeitige Angabe für *Koenenia mirabilis* überhaupt unzutreffend sei, sondern ich nehme an, daß die besagte Zeichnung nach einem in diesem Punkte sehr abweichenden Individuum angefertigt worden ist.

Am häufigsten begegnet man jedenfalls einer Anordnung der sternalen Haare, wie sie Hansen aufs neue dargestellt hat, und wie sie nochmals in Fig. 21a (auf Taf. III) bildlich festgelegt sei: Die hintere Reihe besteht aus 6, die vordere aus 5 gewimperten Haaren in der aus der Figur ersichtlichen Anordnung oder einer solchen, wie Hansen sie abbildet. — Fig. 21b zeigt dasselbe Sternum eines anderen Tieres, auf dem wir in der hinteren Reihe nur 5, in der vorderen die normale Zahl der Haare antreffen; das mittlere der Hinterreihe steht genau hinter dem mittleren der Vorderreihe und von dem Ausfall eines der hinteren kann nicht die Rede sein. — Fig. 21c zeigt in der Vorderreihe wieder das typische Bild, in der hinteren aber 7 Haare, in ziemlich asymmetrischer Lage. — Endlich Fig. 21d wieder nur 5 Haare in der Hinterreihe, in der vorderen die bekannten 5, deren mittleres aber nicht, wie es normal der Fall ist, ein beträchtliches Stück hinter den beiden seitlichen Paaren, sondern deutlich vor dem hinteren Paar steht, so daß die 5 Insertionspunkte verbunden ein W ergeben.

Es ist nun zwar die Variationsbreite noch nicht so groß, daß ihre Extreme sich mit der einer andern bekannten Spezies berührten, doch zukünftige Funde an anderen Arten werden diese Beobachtungen von *mirabilis* vielleicht auch für jene ergänzen können[1]. Jedenfalls gebührt dieser Tatsache ebenso sehr die Aufnahme in die Artdiagnose von „*mirabilis*", wie auch jener abnorme Schwanzfaden.

---

[1] Auch Miss Rucker beschreibt neuerdings (58) einige Variationen in der Haaranordnung des großen prosomalen Sternums bei *Koenenia (Prokoenenia) wheeleri R.*, von denen die ihrer Figur 32 nur noch ein Haar mehr in der hinteren Reihe der Haare aufweist.

Innere Morphologie.

In der vorliegenden Schrift die ganze innere Morphologie der Pedipalpen erschöpfen zu wollen, hat mir nicht als Ziel vorgeschwebt, wie ja auch im vorhergehenden Abschnitt nur einige Punkte behandelt worden sind, deren Klarstellung von Interesse schien, oder welche aus anderen Gründen dort eine Darstellung erfahren haben.

Von der inneren Morphologie möchte ich nur das bringen, was gerade den Pedipalpen eigentümlich ist, den Bau der verschiedenen Organsysteme, die bekanntlich mehr oder weniger erhebliche Unterschiede den übrigen Arachniden gegenüber ebenso aufweisen, sowie der äußere Körperbau.

Histologische Angaben sind nur zerstreut eingeflochten; teils genügte mein Untersuchungsmaterial (mit Ausnahme der *Palpigradi)* nicht, um in dieser Hinsicht eine fehlerfreie Darstellung geben zu können, teils wären Mitteilungen über den histologischen Bau mancher Organe unnötiger Ballast geworden, da die *Pedipalpen* als nächste Verwandte der *Araneen,* über deren Histologie schon zahlreiche Schriften in der Literatur niedergelegt worden sind, diesbezüglich keine Besonderheiten darbieten.

Die Muskeln, der Darmtraktus, die sogenannten Malpighischen Gefäße, das Zwischen- und Fettgewebe, um nur einige Punkte zu nennen, zeigen in ihrer Histologie alle typischen Charaktere der Arachniden. Ganz unberücksichtigt ist der Bau der Augen gelassen, einmal aus Mangel an geeignet konserviertem Material, dann auch aus dem Grunde, weil uns die Entwicklungsgeschichte der Pedipalpen (cf. Gough, 24) gelehrt hat, daß bei ihnen die gleichen Verhältnisse wie beim *Scorpion* und den *Araneen* obwalten, und daher auch der feinere Bau der Sehorgane der ausgebildeten Tiere mit dem dieser Formen im Prinzip übereinstimmen dürfte.

Trotz des ziemlich großen Materiales, das meinen Untersuchungen zu Grunde gelegen hat, konnten vereinzelte Fragen nicht ganz gelöst werden. Die empfindlichste Lücke befindet sich meiner Ansicht nach in der Darstellung des Genitalsystems der *Schizopeltidia,* wo sie durch den Mangel eines männlichen Untersuchungsobjektes entstanden ist, auf deren Ausfüllung wir aber hoffentlich nicht mehr allzulange zu warten brauchen. Sodann ist das Blutgefäßsystem fast ganz vernachlässigt worden. Zwar hat Blanchard demselben eine Beschreibung gewidmet, ich möchte aber glauben, daß allein lebende Tiere, in geeigneter Weise behandelt, ein erfolgreiches Studium derselben ermöglichen können, und solche standen mir leider (mit Ausnahme der winzigen *Koenenia*) nicht zur Verfügung.

V. Die Hypodermis und einige Differenzierungen derselben.

Die Hypodermis zeigt im allgemeinen den gleichen Bau wie bei den übrigen Arachniden, sie erleidet ferner an gewissen Stellen, so an Muskel-Insertionsstellen und dort, wo ihre Zellen teilweise in kleine Hautdrüsen umgewandelt sind, wie z. B. im Uterus externus der weiblichen Tiere und an andern Punkten des Körpers, eine Umbildung, wie sie auch sonst bei den Spinnentieren und anderen Arthropoden beobachtet wird, und die uns hier nicht weiter interessiert.

Entsprechend dem bedeutenden Größenunterschied zwischen den *Thelyphoniden* und *Amblypygen* einer- und den *Palpigraden* andrerseits ist die Dicke der Hypodermisschicht bei den ersteren weit stärker als bei den letzteren. Sind bei jenen die Kerne der Hypodermiszellen mehr rundlich und nur ausnahmsweise flach (Taf. III. IV, Fig. 25, 27, 37, 38), so ist das letztere bei diesen gerade die Regel (Taf. V, Fig. 69. 72). Hier ist die Hypodermis überhaupt meist so niedrig, daß man von ihr selten mehr als die leicht färbbaren Kerne auf Schnitten zu sehen bekommt. Die *Schizonotiden (Trithyreus)* halten in der normalen Stärke der Hypodermis die Mitte zwischen *Thelyphoniden, Tarantuliden* und den *Koenenien* (cf. Taf. III, Fig. 26).

Zwei verschiedenartige Differenzierungen der Hypodermis sind es, auf welche ich noch mit wenigen Worten eingehen möchte.

Die eine derselben sind die sogenannten **„Ocellen“**, welche eine Art der ***Schizonotiden*** *(Trithyreus cambridgei* [Thor.]) nach Angabe ihres Autors Thorell (67), dessen Mitteilung sich bei späteren Pedipalpen-Systematikern kopiert findet, besitzen soll. Dieselben liegen zu beiden Seiten auf dem Propeltidium und zwar in seinem vorderen Teile; ihre Lage könnte am ehesten mit der der Lateralaugen der sehenden Pedipalpen verglichen werden (cf. Textfig. 1. 19). Diese vermeintlichen „Ocellen“ sind nun zwei (jederseits 1) länglichrunde helle, fleckenähnliche Stellen, die nicht die entfernteste Ähnlichkeit mit Ocellen haben. Das Integument setzt sich mit seinen beiden Schichten kontinuierlich über sie fort und selbst die gefelderte Struktur der äußeren Schicht (Cuticula, chal) ist dort nicht unterbrochen. Nur die bräunliche Pigmentierung des Chitins fehlt, und so kommt es auch, daß die in Alkohol aufbewahrten Tiere diese beiden hellen, ocellenähnlichen Flecke zeigen (Textfig. 1, „oc“). Ein eigenartiges Bild gewährt ein Schnitt durch einen dieser Flecke. Unter ihm liegen eine geringe Anzahl, einen kleinen hervorstehenden Hügel bildender Zellen, deren Grenzen ich nicht sah, deren Kerne aber das in Fig. 26 wiedergegebene Aussehen hatten. Unmittelbar unter dem Chitin fanden sich einige flache Hypodermiszellen und deren Kerne (hypk). Ich möchte in jenen Zellen mit den chromatinarmen Kernen umgewandelte Hypodermiszellen erblicken, da sie in innigem Kontakt mit dieser Schicht stehen und nach innen zu von der gleichen Basalmembran abgegrenzt werden. Ob es aber die Degenerationsreste von den ehemals hier vielleicht gelegenen Augen sind, wage ich nicht zu vermuten.

Die andere Hypodermalbildung ist das sogenannte **„Caudalorgan“**, wie Laurie (41) es genannt hat. Kraepelin braucht neuerdings für diese Organe den Terminus „Ommatidien“, der jedoch irreleitend ist und daher besser nicht mehr verwendet wird. Sie liegen bekanntlich auf dem 12. Hinterleibsringe in der Zwei- oder Vierzahl, und in der Einzahl vom zweiten ab auf jedem Gliede der Schwanzgeißel und erscheinen von außen betrachtet als

rundliche, hell gelblichweiße Flecken; auf dem 12. Leibesringe liegen sie dorsal, auf den Schwanzgliedern ventral. Hier finden sie sich anscheinend nur an normalen Schwänzen; ein abnormer Schwanz, von dem oben schon berichtet ist und welchen ich für regeneriert halten möchte, entbehrte jener Flecke.

Die äußere Form derselben ist nach Thorell und anderen von systematischem Interesse; hier interessiert uns nur ihr innerer Bau. Hansen (28) ist meines Wissens der erste, welcher diesen klarzulegen versucht hat, und soweit es die chitinigen Teile der Organe betrifft, ist seine Darstellung auch, wenigstens im wesentlichen, zutreffend. Wie wir aus Fig. 27 (Taf. III) erkennen, ist das Chitin an jenen Stellen, die wir äußerlich als die hellen Flecke ersahen, sehr dünn; nur die äußere, etwas pigmentierte Schicht des Chitins (chal) ist dort entwickelt, die übrigens auch die so im Integument entstandene Grube einfaßt. Hansen gibt richtig weiter das Fehlen von Porenkanälen im Umkreis der Flecke an, aber so glashell konnte ich sie auf Schnitten nicht finden, vielmehr war, auf meinen Präparaten wenigstens, die Cuticula dort kaum merklich heller als im weiteren Umkreis des Organes, ihre Oberfläche ist aber durchaus glatt, während sie sonst mit Rauhigkeiten versehen zu sein pflegt. Unter ihr liegen nun eine ziemliche Anzahl großer, cylindrischer Zellen (snz), deren Grenzen nur zu innerst undeutlich werden, deren Kerne groß, rundlich und ziemlich chromatinarm sind, wie wir es ähnlich bei den Zellen der vermeintlichen Ocellen von *Trithyreus cambridgei* fanden. Das Vorhandensein dieser Cylinderzellen gibt Laurie in seiner Beschreibung richtig an, seine Figur läßt aber nichts derartiges erkennen; Hansen erwähnt dagegen das Vorhandensein einer „connective tissue" ähnlichen Masse im Innern dieser Organe, eine Angabe, der offenbar schlecht konservierte Tiere zugrunde gelegen haben. Innen werden jene Zellen von normalen Hypodermiszellen eingehüllt, und das Ganze schließt wie überall eine Basalmembran (Bsm) ab. Der histologische Bau der Caudalorgane scheint überall der Hauptsache nach der gleiche[1] zu sein, namentlich zeigen in dieser Hinsicht jene des 12. Hinterleibsringes und des Schwanzfadens keine Unterschiede, was schon Hansen hervorgehoben hat.

Die physiologische resp. biologische Bedeutung der Caudalorgane ist noch völlig unklar. Die einzige Vermutung, welche bisher unzweifelhaft ausgesprochen worden ist (um hier von den ganz unrichtigen Deutungen früherer Autoren abzusehen), ist diejenige Hansens, demzufolge diese Caudalorgane „Leuchtorgane" sein könnten. Auffällig wäre dann freilich die Tatsache, daß ihr Bau sehr von dem der Leuchtorgane anderer Tiere, speziell leuchtender Landarthropoden abweichen würde. Doch hat hier allein die Beobachtung lebender Tiere zu entscheiden, und ich kann nur Hansens Aufforderung wiederholen, daß Forscher, welche Gelegenheit haben, lebende Thelyphoniden zu erhalten, ihr Augenmerk auf diese Frage richten möchten.

* * *

Im Anschluß an die Hypodermis sei es mir gestattet, noch kurz auf die allbekannten **Porenkanäle** einzugehen, die ja bei den Arachniden weit verbreitet sind. Sie stellen einfache, gerade oder schwach gewundene Kanäle dar, welche namentlich zahlreich dort auftreten, wo das Chitin des Integumentes an Stärke zunimmt, aber fehlen, soweit meine Kenntnisse reichen,

[1] Nervenfasern habe ich nie mit einem Caudalorgan in Verbindung treten sehen, was aber immerhin der Fall sein dürfte.

wo das Integument eine arthrodiale Membran ist. In die besagten Kanäle ragen stets Hypodermiszellen, sei es mit oder ohne Kerne, hinein (vgl. Taf. III, Fig. 25). Im Aufsichtsbilde scheint jeder Porenkanal zunächst eine rundliche Öffnung zu besitzen, untersucht man diese aber bei starker Vergrößerung, so gewahrt man, daß die vermeintliche Öffnung von einer Membran geschlossen ist, die in der Mitte einen spaltförmigen Raum freiläßt, der anscheinend unbedeckt ist (Taf. III, Fig. 24).

Es ergibt sich daraus, daß die Porenkanäle im Prinzip mit den von Dahl entdeckten **Spaltorganen** (lyriform organs) übereinstimmen, und diese sich von jenen nur durch die relative Länge der Spaltöffnung und die Weite des Endteiles des Porenkanales unterscheiden. Wenn man die zahlreichen verschiedenen Spaltorgane eines *Thelyphonus, Trithyreus* oder anderer Formen vergleichend untersucht, so kann man tatsächlich auch viele Übergänge von ihnen zu gewöhnlichen Porenkanälen auffinden.

Unter den Pedipalpen entbehren nur die *Palpigraden* nicht nur der normalen Porenkanäle, sondern gleichfalls der Spaltorgane, was direkt mit der Zartheit des Chitinskelettes dieser zarten Tierchen zusammenhängt. Die von mir früher (11) beschriebenen Spalten an den Cheliceren von *Koenenia mirabilis* halte ich jetzt, mit Hansen (30), für Kunstprodukte, da ich jene Bilder nie wieder habe erhalten können.

Porenkanäle können auch zu Drüsenöffnungen der Hypodermis werden, wie z. B. in der Pseudotrachea der Gnathocoxite der *Amblypygen* und im Uterus externus der weiblichen Pedipalpen, behalten dort aber meist ihren einfachen Bau bei, wenn man von einer Komplikation desselben durch Bildung von Öffnungsgruppen absieht (vgl. Kapitel XIII 1e).

VI. Das Entoskelett und Muskelsystem.

Bei der Untersuchung des Muskelsystems der Pedipalpen stellten sich mir im Anfange sehr große Schwierigkeiten entgegen, die stets von der für solche Zwecke ungeeigneten Konservierung meiner Untersuchungsobjekte herrührten. Schließlich gelang es mir jedoch, an 2 günstig erhaltenen *Thelyphonus caudatus,* sowie an einer Anzahl von *Tarantula marginemaculata, palmata* und *Phrynichus reniformis* die hauptsächlichsten Muskeln so zu präparieren, daß eine Beschreibung und Abbildung derselben möglich wurde. Über gewisse Punkte, die mir zweifelhaft erschienen, brachten dann andere Exemplare verschiedener Arten die nötige Klarheit.

In diesem Abschnitt sollen nur die Rumpfmuskeln und von den Muskeln der Extremitäten nur diejenigen besprochen werden, welche die Bewegung derselben gegen das Prosoma vermitteln. Die eigentliche Beinmuskulatur findet sich dagegen in dem Kapitel der „Beingliederung“ behandelt. So interessant auch ein genauerer Vergleich der Muskulatur sämtlicher Vertreter der Pedipalpen gewesen sein würde, so konnte derselbe doch nicht durchgeführt werden, einmal aus Mangel an Material *(Schizopeltidia)* und zweitens aus Zeitmangel, den zu beseitigen ich bei der untergeordneten Wichtigkeit dieses Organsystemes nicht für nötig hielt. Ich muß mich daher auf eine einigermaßen genaue Darstellung der Muskulatur der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* beschränken, während ich von *Schizonotiden* und *Koenenien* nur die wichtigeren Abschnitte derselben zum Vergleich heranziehen werde.

Blanchard ist in seinem klassischen Werke leider nicht genauer auf das Muskelsystem

unserer Tiere eingegangen, und er gibt uns nur vereinzelte interessante Angaben, mehr summarisch im Vergleich mit den *Scorpionen* und *Araneen*.

In der Anordnung des Stoffes werde ich mich ziemlich an die von Miß Beck in ihrer „Description of the Muskular and Endoskeletal Systems of Scorpio“ (40) gewählte Einteilung halten.

Ehe ich jedoch zu diesem Thema übergehe, ist es notwendig, eine ausreichende Beschreibung dem „Entoskelett“, d. h. den echten Chitinapodemen zu widmen, die erhebliche Differenzen innerhalb der Ordnung der Geißelspinnen aufweisen.

A. Das Entoskelett.

Es ist eine im ganzen Arthropodenstamme verbreitete Erscheinung, daß sich zum besseren Anheften von Muskeln Fortsätze von dem äußeren Chitinskelett in das Innere des Körpers erheben, die oft eine Duplikatur des Integumentes darstellen und in ihrer Gasamtheit als „Entoskelett“ bezeichnet werden. Die einzelnen Fortsätze nennt man Entosclerite oder Apodeme, und sie tragen im folgenden zum Unterschiede von einer anderen inneren Organbildung des Prosoma, dem sogenannten Entosternum oder Entochondrit (Ray Lankester und seine Schüler) stets diese Namen.

Im Prosoma

müssen wir labrale, coxale und sternale Apodeme unterscheiden.

Ein **sternales** Apodem fand sich nur bei den ***Schizopeltidia*** *(Trithyreus cambridgei)*; es gehört dem sehr schmalen, äußerlich kaum sichtbaren Pentasternum an und stellt einen einfachen hohen Kiel dar (stap (5), Textfig. 74).

Ein **labrales** Apodem kommt allen Pedipalpen mit Ausnahme von ***Koenenia*** zu. Bei dieser Form findet man nur 2 nicht sonderlich ins Innere hervorragende Chitinverdickungen am Hinterrande des Labrums (Textfig. 22, Taf. IV, Fig. 42 apd. lbr.), die gleichzeitig den Cheliceren als Angelpunkte dienen. Bei den ***uropygen*** Pedipalpen bildet es in seinem proximalen Teil den mittleren Abschnitt der großen vorderen (oberen) Apodemplatte des 2. Extremitätenpaares (apd. lbr., Taf. II. IV, Fig. 9. 44); distal (nach hinten) läuft es in eine flache, der Sagittalachse des Körpers parallel gestellte, etwas schräg nach oben aufsteigende Lamelle aus, die sich bei ***Thelyphoniden*** als ein nach vorn hin flach werdender Kiel auf den proximalen Teil des Apodemes fortsetzt (Taf. IV. V, Fig. 47. 50). Bei den ***Tarantuliden*** fehlt eine proximale, horizontal gelegene Platte des labralen Apodemes; vielmehr stellt dasselbe eine stumpfdreieckige vertikale Scheibe dar, die mit ihrem vorderen Rande an der Scheidewand, welche zwischen dem Umschlag des Carapax, dem Labrum und den beiden Cheliceren verläuft, ansitzt, an ihrer unteren Ecke fest mit dem Labrum und den beiderseitigen vorderen Apodemen der Hüften des 2. Extremitätenpaares verbunden ist (ap. sch., Taf. IV, Fig. 46. 48). Der obere Rand dieser Scheibe ist schräg nach hinten und unten gerichtet, und ventral sind an ihr, namentlich in ihrem hinteren Teile, 2 schmale, schräg horizontal gestellte Flügel entwickelt.

Coxale Apodeme kommen (mit Ausnahme der Cheliceren) an allen Beinpaaren des Prosoma vor. Bei den ***Palpigraden*** *(Koenenia)* fehlen sie oder sind wenigstens ganz unbedeutend

ausgebildet. Bei den **Schizonotiden** *(Trithyreus)* sind die vorderen Coxalapodeme des 2. Extremitätenpaares beachtenswert. Sie sind hier im proximalen Teile mit dem labralen Apodem verwachsen und verlängern sich nach hinten in je einen, sich allmählich verjüngenden, horizontal gestellten Flügel (apd. ant. 1), der seinerseits an seiner äußeren Kante eine schmale, spitzwinklig unter ihr verlaufende Leiste (apd. lst.) trägt (Taf. IV, Fig. 44). Die Coxalapodeme der übrigen Beinpaare sind bei den *Tartariden* wenig auffällig. — Die **Thelyphoniden** zeigen uns zunächst ähnliche Coxalapodeme des 2. Beinpaares (apd. ant. 1, Taf. II. IV, Fig. 9. 45). Sie erweisen sich auch hier als direkte Fortsetzung der dorsalen, inneren Wand der Coxa und basal sind sie gleichfalls mit dem labralen Apodem verwachsen. Distal verlängern sie sich ähnlich in einen horizontal nach hinten gerichteten Flügel (apd. ant. 1), dessen oberflächliche Ansicht klar aus den Figuren 9 und 45 hervorgeht. Wie bei den *Schizonotiden,* so divergieren auch hier die Innenränder der ersten vorderen Apodeme, ihr Außenrand ist basalwärts bogig nach der Mediane des Körpers zu geschweift; an ihm finden wir auch die von *Trithyreus* her bereits bekannte Leiste wieder (apd. lst., Taf. IV, Fig. 45). Am hinteren Innenrande der Coxa desselben Beinpaares bemerken wir ein niedriges, schmales „hinteres erstes Coxalapodem" (apd. pst. 1, Taf. I, Fig. 3). Das 3., seitlich inserierte Beinpaar bildet an seiner kleinen, rundlichen Insertionsfläche 3 kleine Apodeme, ein nach hinten gerichtetes „vorderes 2. Coxalapodem", ein winziges „inneres" und ein schmal-niedriges „hinteres 2. Coxalapodem" (Apod. ant. 2, med. 2, pst. 2, Taf. I, Fig. 3). Die Hüften des 4. Beinpaares entwickeln an ihrem vorderen und inneren, rundlich gebogenen Rande ein einheitliches, im vorderen Teile ziemlich horizontal, hinten schräg nach außen und oben gerichtetes Apodem. An demselben sitzt vorn ein zapfenförmiger, dreikantiger Anhang (apd. ant. 3, a) und hinten verbreitert es sich allmählich in eine ebenfalls dreikantige Platte (apd. ant. 3. b, in Fig. 3, Taf. I). Die Coxen der 5. Extremität besitzen ein „vorderes" niedriges, mit einem kleinen Zapfen versehenes (apd. ant. 4, c), sowie ein etwas höheres, schwach gewölbtes „inneres Coxalapodem" (apd. med. 4, Taf. I, Fig. 3). Die Hüften des letzten (6.) Beinpaares zeigen uns ein einheitliches, niedriges, hufeisenförmiges Apodem, das an seiner Innenecke, etwa am Vorderrande des Metasternums, in einen kurzen, breiten, gewölbten Zipfel verbreitert ist (apd. ant. 5, Taf. I, Fig. 3). Weitere Entosclerite kommen im Prosoma der *Thelyphoniden* nicht vor. — Bei den **Tarantuliden** ist das Coxalapodem-System des Prosoma kräftiger und im Zusammenhang mit der abweichenden Gestalt desselben ganz anders entwickelt. Es kommen an allen Coxen (des 2.—6. Extremitätenpaares) „vordere" und „hintere" Apodeme zur Ausbildung. Die vorderen sind groß und steigen vom 3.—6. Paar schräg nach hinten und oben auf; sie zerlegen die Höhlung des Prosoma in mehrere Abteilungen. Die hinteren sind meist klein und unscheinbar. Das „erste vordere" Paar (apd. ant. 1, Taf. IV, Fig. 46) ist ziemlich horizontal gestellt; es sitzt mit breiter Basis der Coxa der 2. Extremität an und zerfällt in einen stärker chitinisierten und pigmentierten vorderen (basalen) Teil und einen hinteren, weicheren, weißlichen Anhangssaum. Die Innenränder divergieren ein wenig, während sie gleichzeitig schwach gebogen sind; ihre Gestalt ist bei den einzelnen Vertretern der *Tarantuliden* etwas variierend. Gemäß der freien Beweglichkeit der Hüftglieder der 2. Extremität sind dieselben bei den *Tarantuliden* nur dorsal vermittels des oben geschilderten labralen Apodemes an einer schmalen Stelle fest miteinander verbunden, während bei den *uropygen* Pedipalpen die Verbindung der beiden Coxen dorsal durch das Labrum, ventral unmittelbar eine sehr innige ist, so daß nur noch eine

Bewegung längs der ventralen Verbindungslinie nach Art eines Scharnieres möglich ist. Das „hintere erste" Coxalapodem entspricht ziemlich dem gleichen der *Thelyphoniden*. Das „vordere" und „hintere" Apodem der Hüfte der 3. Extremität sind einander sehr ähnlich (apd. ant. 2, apd. pst. 2, Taf. I, Fig. 5). Ebenso zeigen die „vorderen" Coxalapodeme der 3 hinteren Beinpaare unter sich eine große Ähnlichkeit; es sind breite, dreieckige, mit ihrer stumpfen Spitze nach hinten und oben gerichtete Platten, an denen man niedrige, von der Spitze schräg nach außen verlaufende Kanten erkennt (apd. ant. 3, 4 und 5, Taf. I. II, Fig. 5. 11). Die „hinteren" Coxalapodeme sind am 4. und 5. Beinpaar niedrig und schmal, am 6. aber relativ hoch, nach der Mitte des Körpers geneigt und nach außen zu allmählich in den hinteren Insertionsrand der Coxa übergehend (apd. pst. 3—5, Taf. I, Fig. 5).

Im Opisthosoma

der Pedipalpen kommen gleichfalls Apodeme vor, die jedoch mit Ausnahme derjenigen des 2.—4. Segmentes weniger auffällig sind. Dem 1. (praegenitalen) und 5.—11. oder 12. Segmente fehlen überhaupt eigentliche Apodeme, wenn man nicht etwa die „muscular stigmata" Lankesters und anderer englischer Autoren mit zu ihnen rechnen will. Solche „Muskeleindrücke" bemerkt man bekanntlich besonders deutlich bei den großen Pedipalpen, doch kommen sie in weniger ausgeprägter Weise auch den *Tartariden* (*Trithyreus)* und *Palpigraden (Koenenia)* zu. Ihre Zahl richtet sich naturgemäß nach der Zahl der vorhandenen Dorsoventralmuskelpaare, dorsal bis zu 8 Paaren (bei *Thelyphoniden* und *Tarantuliden)*, ventral dagegen nur auf der 5. bis 8. und eventuell noch 1 Paar auf der praegenitalen Bauchplatte bei den letzt genannten Formen. Bei *Koenenia* gewahrt man sie nur auf der Bauchseite im 4. bis 6. Segment, wenn sich die zu ihnen gehörenden Muskelpaare kontrahiert haben. Daß man diese Muskeleindrücke auf der Ventralseite nicht auch im 2.—4. Segment findet, hat seinen Grund in der Ausbildung besonderer Apodeme am Vorderrande des 3. und 4. Sternits, sowie in der sehr bemerkenswerten Verlagerung, welche die beiden ersten Dorsoventralmuskelpaare des Hinterleibes mit ihren ventralen Insertionspunkten erfahren haben. Freilich zeigt das große Genitaloperculum mehrere, meist symmetrisch angeordnete, schwache Vertiefungen, wenn man es von unten betrachtet; dieselben entsprechen aber nicht denen der gleichen Rückenplatte, sondern rühren von Muskeln her, die zu den Ausführungsgängen der Geschlechtsorgane resp. deren Anhangsgebilden in Beziehung stehen, oder besonders differenzierte Segmentalmuskel sind, die weiter unten beschrieben werden.

Das hintere der beiden oben angeführten Apodeme, welches morphologisch dem 4. Segment angehört, liegt am Vorderrande des 4. Sternits und ist in ziemlich ähnlicher Weise bei *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* entwickelt. Es stellt bei den ersteren eine schmale, sich zwischen dem 2. Lungenpaar ausdehnende Leiste dar, die seitlich je eine breitere oder schmälere spitzovale Platte zeigt (urst. 4 apd.), auf der der 4. Tergosternalmuskel aufsitzt (Taf. V, Fig. 58 und 60). Bei den *Tarantuliden* ist jene Leiste weniger ausgeprägt (einigermaßen deutlich nimmt man sie meist nur im weiblichen Geschlecht wahr), an ihren Seiten erkennt man aber gleichfalls in Form je eines kleinen Höckers die ventralen Insertionsflächen des 4. bewußten Muskelpaares (urst. 4, apd. lt., Taf. V, Fig. 64). Bei *Tartariden* und *Palpigraden* konnte ich ein derartiges Apodem nicht auffinden, doch ist meine Angabe für die ersteren noch unmaßgeblich, da mein Material nicht dazu ausreichte, auch diese Frage sicher zu lösen.

Das vordere Apodem, welches eine nach vorn gerichtete Fortsetzung der 3. Bauchplatte des Hinterleibes ist, stellt zugleich die Wände des Uterus externus dar. Freilich wird an deren Aufbau wohl auch die Verbindungshaut des 2. und 3. Sternits beteiligt sein, und vielleicht in der Weise, daß letztere die ventrale, das Apodem der 3. Bauchplatte die dorsale Wand der äußeren Geschlechtshöhle bildet. Man kann daher die Wände desselben nicht ohne weiteres als Apodeme bezeichnen, wenn man nicht etwa den ganzen Uterus externus als solches auffassen will, was vom vergleichend morphologischen Standpunkt aus wohl berechtigt sein dürfte. Bei der mannigfachen Komplikation, welche teilweise der Uterus externus der Pedipalpen aufweist, und die ohne Studium der Ausführungsgänge und Anhangsorgane des Genitalsystems nur schwer zu verstehen ist, halte ich es für ratsam, an dieser Stelle nicht näher darauf einzugehen, als zur Beschreibung der hier entwickelten Muskulatur unbedingt nötig ist. Dafür ist nun zu bemerken, daß bei allen Pedipalpen (bei *Koenenia* nur andeutungsweise) entsprechend den apodemalen Verhältnissen des 3. Segmentes (siehe oben) innenseitlich des 1. Lungenpaares ein kleiner, zipfelförmiger Anhang ([ap.] 93 resp. 88) am Uterus externus vorhanden ist, dessen dorsale Fläche dem 3. Dorsoventralmuskel zur Insertion dient (Taf. V. VI, Fig. 58, 60, 63, 80, 91, 92). Außerdem finden wir bei männlichen *Thelyphoniden* vor diesem noch ein zungenförmiges Anhangspaar (dhvz) am Uterus externus, an dem 2 nachher zu beschreibende Muskeln befestigt sind. Alle übrigen Einzelheiten des Uterus werden bei Behandlung des Genitalsystems besprochen werden.

Endlich sind noch die Lungeneinstülpungen der *Uro-* und *Amblypygi* zu erwähnen, die, wie der Uterus externus, eine gewisse Ähnlichkeit mit Apodemen besitzen und seitlich am Hinterrande des 2. und 3. Segmentes gelegen sind (lgp [ap] 1 und 2, Taf. V. VI, Fig. 58, 60, 76, 91). Selbstverständlich finden wir deren bei *Koenenia* keine und bei *Trithyreus* nur ein (vorderes) Paar.

B. Das Entosternum (Entochondrit).

Wie die Kenntnis des Baues des Chitinpanzers samt seinen inneren Bildungen zur Beschreibung des Muskelsystems eines Arthropods unbedingt erforderlich ist, so gilt das gleiche von der für die Cheliceraten so charakteristischen, inneren, sehnigen Platte des Prosoma, dem Entosternum oder Entochondrit. Wahrscheinlich selbst aus der Umwandlung gewisser Muskelbündel entstanden, dient es zahlreichen anderen Muskeln zum Ansatz. Ich möchte daher mit einigen Worten noch auf das Entosternum der Pedipalpen eingehen, das mir glücklicherweise von allen 4 Hauptvertretern vorgelegen hat. Allerdings hat in jüngster Zeit Pocock (52) diesem Organe eine vergleichende Beschreibung zuteil werden lassen, welcher er speziell für das Entosternum unserer Tiere 3 Figuren beigefügt hat. Da er jedoch, wie begreiflicherweise auch seine Vorgänger E. Blanchard und Schimkewitsch (59), mit keinem Worte auf die entsprechenden Bildungen bei *Trithyreus* (und *Koenenia)* eingegangen ist, so wird es für meine Zwecke das beste sein, wenn ich nochmals alles Wissenswerte über das Entosternum der Pedipalpen hier zusammenfasse.

Die einfachste und für eine genetische Erklärung dieses Organes zweifellos interessanteste Form bietet das Entosternum von ***Trithyreus cambridgei*** (Thor.) (Textfig. 14). Es besteht aus 2 Längsstämmen, die hinten durch eine nur wenig breitere Brücke und vorn, etwa zwischen dem 4. und 5. Extremitätenpaar, durch ein schmales, im Bogen nach unten hängendes Band

(ntstqv) verbunden sind. Von den Längsstämmen gehen nach oben und unten, sowie auch seitlich Fortsätze aus, welche in Muskelbündel übergehen und die Fixierung des Entosternums

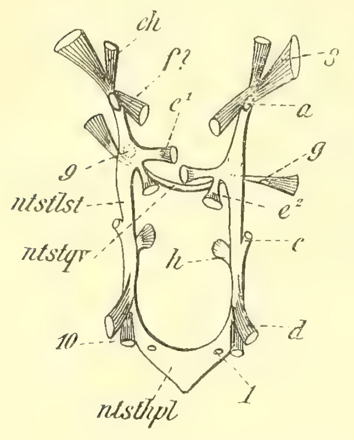


Fig. 14.
Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀.
Das (prosomale) Entosternum samt seinen Apophysenmuskeln; vom Rücken aus gesehen.

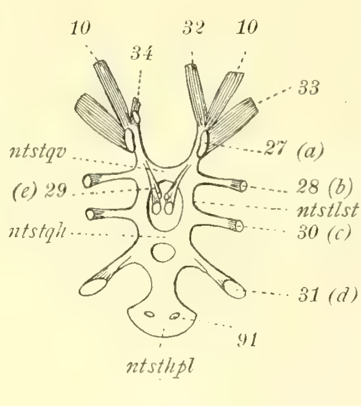


Fig. 15.
Thelyphonus caudatus (L.)
Dasselbe; die Muskeln 10, 32 bis 34 gehen an die Grundglieder der ersten 3 Extremitäten.

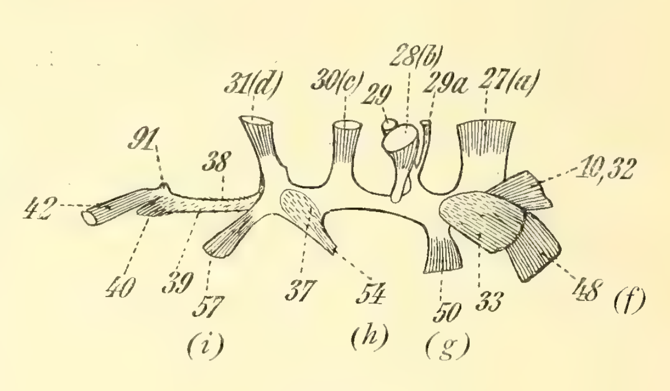


Fig. 16.
Dasselbe von der Seite gesehen; außer den eigentlichen Apophysenmuskeln sind noch einige andere (33, 38—40, 42) angedeutet.

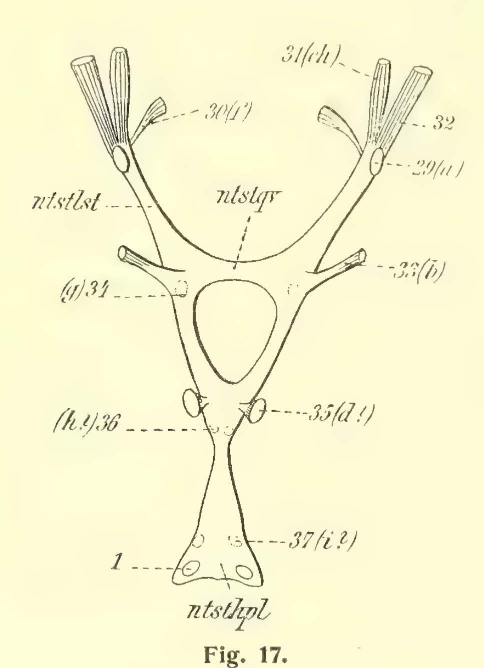


Fig. 17.
Koenenia mirabilis Gr.
Das Entosternum von oben gesehen; Muskel 31 (ch) und 32 gehen an die Grundglieder der ersten zwei Extremitäten.

Fig. 18.
Tarantula palmata (Hbst.).
Das Entosternum samt seinen Apophysen und den Muskeln, die an die Grundglieder der Extremitäten (I—VI), an den Vorderdarm (41) und an den Hinterleib gehen; die ventrale vorderste Apophyse mit ihrem Muskel (55) ist nur auf der linken Seite gezeichnet. Rückenansicht. Die ventralen Hüft-Entosternum-Muskeln sind natürlich nicht zu sehen.

in seiner horizontalen Lage vermitteln[1], indem sie dorsal am Carapax, oder ventral an einem Sternum resp. der Coxa einer Extremität angeheftet sind. — Wir unterscheiden zuvorderst

[1] Bertkau (9) vertritt schon diese Ansicht; er glaubt, daß die zugehörigen Muskelbündel nur wenig kontraktil seien (p. 405).

eine dorsale Apophyse (a), weiter hinter dieser, ungefähr auf gleicher Breite mit der vorderen Querkommissur 4 Apophysen, von denen die eine (g) ventral entspringt und seitlich (ventral?) gerichtet ist, eine zweite (9) ein wenig vor dieser ebenfalls ventral abgeht und direkt zur Bauchseite des Tieres führt, die zwei anderen (e^1 und e^2) mit gemeinsamer Wurzel dorsal und innenseitlich am Längsstamm festsitzen und schräg nach oben, hinten und innen gerichtet sind. Zwei weitere Fortsätze finden wir etwa in der Mitte zwischen der vorderen und hinteren Querbrücke, einer (c) außenseitlich nach oben, der andere (h) innenseitlich nach unten neigend. Endlich deuten jederseits 2 Muskeln, die fast an der hinteren Grenze der Längsbalken entspringen, das Vorhandensein eines 4. dorsalen Anhanges an (d).

Nicht unähnlich ist das Entosternum der **Thelyphoniden** gebaut (Textfig. 15, 16, Taf. II, Fig. 8). Wir erkennen noch deutlich die beiden Längsstämme, die hier aber durch 3 Querbrücken verbunden sind, wodurch es zur Bildung der bekannten 2 rundlichen Löcher kommt; von diesen ist das vordere größer und elliptisch, das hintere kleiner und mehr rundlich queroval. Die hintere Querbrücke (ntsthpl), welche der gleichen von *Trithyreus* entsprechen dürfte, verlängert sich nach hinten und bildet nach vorheriger Einschnürung eine breite halbkreisförmige Platte, deren Gestalt übrigens von Pocock nicht genau wiedergegeben worden ist (cf. Textfig. 15). Apophysen sind bei den *Thelyphoniden* in etwas größerer Anzahl entwickelt als bei den *Schizonotiden*. Zuvorderst haben wir wiederum einen dorsalen, senkrecht gerichteten Anhang (a, 27), dem auf der Ventralseite ein ähnlicher (f, 48) entspricht; hinter diesen, ungefähr auf gleicher Breite mit der vorderen Querbrücke, folgen 3 weitere Apophysen, von denen eine (g, 50) ventral (und von den genannten dreien am weitesten vorn) entspringt und auch in dieser Richtung ein wenig schräg nach vorn verläuft, eine (b, 28) seitlich abgeht und schräg nach oben gerichtet ist, die letzte (e, 29 und 29a) etwa in der Mitte zwischen dem Längsbalken und der vorderen Querbrücke ansitzt und — wie bei *Trithyreus* — gegabelt nach oben, hinten und innen zieht; die beiden letzten Gabeläste liegen hintereinander. Etwas vor der mittleren Querbrücke befindet sich ein weiterer seitlicher Anhang (c, 30), der ebenfalls schräg seitlich nach oben verläuft. Sodann ist eine dritte seitliche Apophyse, die etwas stärker und mehr seitlich nach hinten und oben gerichtet ist, zu sehen (d, 31); sie zweigt etwa auf gleicher Breite mit dem hinteren foramen entosternale vom Längsbalken ab. Unter ihr liegen dann noch zwei zartere Anhänge (h, 54 und i, 57), deren einer schräg nach vorn und unten, deren anderer entsprechend nach hinten zieht; sie zeigen übrigens nicht jenen festen, sehnigen Bau der anderen Apophysen, sondern haben mehr ein häutiges Aussehen und etwas unregelmäßige Gestalt. Einen 5. dorsalen Anhang (91), von dem Pocock berichtet, fand ich in Form eines kleinen Höckerpaares an gleicher Stelle auf der hinteren Platte des Entosternums; diese Höcker sind aber, wie wir hernach noch sehen werden, keineswegs einem der erst genannten Apophysen homolog und daher für uns auch weniger wichtig.

Wieder anders ist das Entosternum bei den **Palpigraden** gebaut (Textfig. 17). Es finden sich gewisse Anklänge an dasjenige von *Thelyphonus* sowohl wie auch von *Trithyreus*. Mit dem der letztgenannten Form hat es das Vorhandensein von nur einem Foramen, resp. zwei Querbrücken, mit dem der *Thelyphonen* die Ausbildung einer hinteren breiten Platte gemein, deren Gestalt einem hohen gleichschenkligen Dreieck ähnelt, dessen Spitze mit der hinteren Kommissur der beiden Längsbalken verbunden ist. Diese verlaufen nicht parallel zu einander, sondern konvergieren nach hinten und divergieren folglich nach vorn zu, sodaß die vordere

Querbrücke (ntstqv) die hintere bedeutend an Breite übertrifft. Die Längsstämme ragen etwa um $^1/_3$ der Länge des ganzen Entosternums über die vordere Querverbindung nach vorne vor, nicht ganz bis an den Hinterrand der Coxen des 3. Extremitätenpaares. An ihrem vorderen Ende finden wir die erste dorsale und ventrale Apophyse der *Thelyphoniden* und *Schizonotiden* wieder (a, 29 und f, 30); auf gleicher Breite mit der vorderen Querbrücke sehen wir einen laterodorsalen, sowie einen ventralen Anhang (b, 33 und g, 34); etwas hinter dem Hinterrande des Foramen einen dorsalen und noch etwas weiter caudalwärts einen ventralen (d? 35 und h? 36), schließlich ein wenig vor dem Hinterrande der hinteren entosternalen Platte abermals einen ventralen, schräg nach hinten und außen gerichteten Fortsatz (i? 37), während hier dorsal, wie bei den übrigen Pedipalpen und *Araneen,* das 1. opisthosomale Dorsoventralmuskelpaar inseriert (1).

Eine völlig abweichende Gestalt besitzt das Entosternum der **Tarantuliden,** welches eine weit größere Übereinstimmung bekanntlich mit dem der *Araneen* als mit dem der offenbar näher verwandten *uropygen* und *palpigraden* Pedipalpen aufweist. Es stellt eine halbkreisförmige Platte dar, die vorne in zwei seitliche Hörner ausgezogen ist, welche dem vorderen Teile der Längsbalken des Entosternums der anderen Formen entspricht (Textfig. 18, Taf. II, Fig. 11). Am Seitenrande ist dasselbe in 5 stumpfe Zipfel ausgezogen, an denen Muskeln ansitzen, die zwischen dem Entosternum und den Coxen der 5 letzten Extremitätenpaare ausgespannt sind. Ein niedriger, auf einer schwachen Verdickung beruhender Rücken zieht sich vom vorderen Seitenhorn, in geringer Entfernung vom Seitenaußenrande, bis ziemlich an das hintere Ende der Entosternalplatte; derselbe verrät uns gewissermaßen den alten Längsbalken, den wir erst kennen lernten, und der hier mit dem der anderen Körperseite nicht durch wenige schmale Querbrücken, sondern in seinen hinteren zwei Dritteilen durch eine breite Fläche verbunden worden ist, wie es schon Pocock angenommen hat. Auf jenem seitlichen Rücken entspringen auch die dorsalen Apophysen. Ganz vorn die bekannte 1. Apophyse (32a), die hier aber zum Unterschied von *Uropygen* und *Palpigraden* einen seitlichen Nebenast aufweist (32b). Auf gleicher Breite etwa mit dem Vorderrande der Verbindungsfläche der ursprünglichen Längsbalken stehen 2 weitere Anhänge, deren einer (34) nach hinten und etwas außenseitlich, deren anderer (33) nach hinten und der Körpermitte zu gerichtet ist. Ein weiteres Paar nimmt seinen Ursprung ein wenig vor der Mitte der großen Entosternalfläche, die eine Apophyse (35) nach vorne, die andere (36) schräg nach hinten aufsteigend. Der hinterste Anhang hat endlich seine Wurzel nahe denen des vorletzten Paares, etwas mehr der Mitte des Körpers zugerückt (37); er steigt schräg nach innen auf. Von ventralen Fortsätzen ist nur einer (55) entwickelt, der in ziemlich gerader Richtung nach vorn verläuft und auf einer stark chitinisierten Platte des weichhäutigen Coxalfeldes der Coxopoditen der 2. Extremität befestigt ist (die Platte siehe auf Taf. II, IV, Fig. 11, 46, 48 chn), was zuerst Pocock richtig angegeben hat. —

Bezüglich der Lage des Entosternums ist noch zu bemerken, daß sein vorderes Ende stets hinter der Coxa der 3. Extremität gelegen ist, während es sich bei den *Uro-* und *Amblypygen* bis nahezu an den hinteren Rand, bei *Palpigraden* nur etwas hinter den vorderen Rand der Coxa der 6. Extremität ausdehnt. Auf mehrere theoretische Fragen, die sich auf dies Organ beziehen, soll am Schlusse der Darstellung des Muskelsystems kurz eingegangen werden. Hier müßte manches bereits vorweg genommen werden, was in den folgenden Zeilen erst beschrieben wird.

C. Das Muskelsystem.

Wie ich bereits eingangs hervorhob, möchte ich in diesem Kapitel nur die Rumpfmuskeln der Pedipalpen behandeln, und zwar vornehmlich nur der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden*. Von *Trithyreus* und *Koenenia* sollen nur die wichtigeren Punkte des Muskelsystems vergleichsweise dargestellt werden, während eine ausführliche Beschreibung desselben speziellen Untersuchungen überlassen bleiben muß.

Die zahlreichen Muskeln werde ich in folgenden Gruppen gesondert beschreiben:

1. Längsmuskeln (Musculi longitudinales);
2. Tergosternalmuskeln (Musculi dorsoventrales);
3. Muskeln, verbunden mit dem prosomalen Entosternum;
4. die mit den Coxalgliedern der Extremitäten verbundenen mit Ausschluß einiger, schon in 3 genannten; sie sitzen sämtlich mit dem oberen Ende dem Carapax an;
5. die am Vorder- und Enddarm inserierenden Muskeln (siehe unter Kapitel VIII 1 und 3);
6. die Muskeln der Lungen, Ventralsäckchen und die opisthosomalen Blutkreislaufmuskeln;
7. die Muskeln der Geschlechtsausführungsgänge und deren Anhangsorgane.

1. Längsmuskeln (Musculi longitudinales).

Alle Segmente des Opisthosoma werden gegenseitig durch Längsmuskeln bewegt, wie gleicherweise auch die Bewegung des Hinterleibes gegen den Vorderleib, resp. die umgekehrte durch die Longitudinalmuskeln vermittelt wird. Infolge des Vorhandenseins eines einheitlichen Rückenschildes (Carapax), welches sämtliche primären Segmente des Prosoma bedeckt, hat dieses dagegen ein eigenes Längsmuskelsystem verloren *(Thelyphonidae, Tarantulidae)*; nur bei *Tartariden* und *Palpigraden*, welche offenbar sekundär eine Gliederung des Carapax wieder erworben haben, finden wir auch entsprechende Muskeln, welche die Teilstücke des Carapax miteinander verbinden und ihre gegenseitige Bewegung ermöglichen.

a. Prosoma.

α. Echte prosomale Längsmuskeln.

Bei *Trithyreus cambridgei* konnte ich dieselben nicht genauer studieren; bei *Koenenia mirabilis* fand sich ein zartes Muskelpaar (16), welches das Metapeltidium mit dem Propeltidium verbindet (Textfig. 21. 28); wahrscheinlich besitzt die Sternalseite des Prosoma bei diesem Tier auch Längsmuskeln, die ich aber nicht untersucht habe.

Bei den *Thelyphoniden* konstatieren wir gerade auf dieser Körperseite ein sehr zartes Muskelpaar (65), welches Penta- und Metasternum verbindet (Taf. II, Fig. 9).

Andere prosomale echte Längsmuskeln sind mir nicht bekannt geworden.

β. Längsmuskeln, welche die Bewegung des Hinterleibes gegen den Vorderleib vermitteln.

Koenenia (Textfig. 27. 28), Das obere Hauptlängsmuskelpaar des Hinterleibes (17) setzt sich bis an den Vorderrand des Metapeltidiums fort und dient so in seinem vordersten Abschnitt als Levator opisthosomatis. In ähnlicher Weise geht auch das untere Längsmuskelpaar (18) in das Prosoma hinein und es schien mir am Hinterrande des Entosternums befestigt zu sein. (Ein diesem vordersten Abschnitt des Muskels 18 entsprechender findet sich auch mit aller Wahrscheinlichkeit bei den *Tarantuliden* [84] [und *Thelyphoniden* [42]].) Andere Muskeln, die Vorder- und Hinterleib bei *Koenenia* verbinden, habe ich nicht untersucht, wahrscheinlich finden sich aber bei ihr noch wenigstens ventrale Längsmuskeln, die denen der No. 85 und 66 der *Tarantuliden* und *Thelyphoniden* gleichwertig sind.

Thelyphoniden (Taf. II, III, Fig. 7—9. 13). Dorsal. Ein relativ schlanker, langer Muskel (24, Taf. II, Fig. 7) liegt dicht an, z. T. über dem Herzen und ist vorn nahe der Mittellinie des Carapax in dessen hinterem Viertel (cf. Textfig. 22), hinten am Vorderrande des 1. Urotergits, neben dessen kleinem Vorplättchen, befestigt. Unter diesem Muskel befindet sich ein ähnlicher (24 a, Taf. III, Fig. 13), der sich über dessen hinteren Insertionspunkt hinaus innerhalb des 1. Dorsoventralmuskelpaares des Hinterleibes bis an den Vorderrand des 2. Urotergits fortsetzt. Neben dem zuerst genannten Levator opisthosomatis rectus primus (24), ebenfalls an der Gelenkhaut zwischen Prosoma und dem 1. Urotergit, ist der Levator opisthosomatis obliquus (25, Fig. 7. 13), dessen vorderer Insertionspunkt hinter dem des Muskels 24 gelegen ist, befestigt.

Ventral. Ein ziemlich breiter kräftiger Depressor opisthosomatis (rectus) (66, Taf. II, Fig. 9) zieht vom Vorderrande des Metasternums (jederseits der Körpermittellinie) an den Vorderrand des 1. Urosternits.

Tarantuliden (Taf. II, III, Fig. 10—12. 14). Dorsal. Die Levatores opisthosomatis (recti) sind hier kürzer, stärker und einheitlich entwickelt (30) und bedecken ganz den prosomalen Ausläufer des Herzens; hinten sind sie am Vorderrande des 1. Urotergits, vorn am Carapax, ziemlich weit hinten und der Mittellinie genähert (Textfig. 23), befestigt. Unter ihnen finden sich die vordersten Faserbündel des Hauptlängsmuskelpaares des Hinterleibes (96—102), das vom Hinterrand des Carapax aus sich bis an den Vorderrand des 8. Segmentes hinzieht, wie wir gleich noch näher sehen werden.

Ventral. Die Depressores opisthosomatis (85) sind hier bedeutend schwächer entwickelt als bei den *Thelyphoniden*, was wohl mit der Reduktion des 1. Urosternits zusammenhängt. Nach hinten setzt sich dies Muskelpaar meist zunächst einheitlich fort (vergl. den folgenden Absatz).

b. Opisthosoma.

Koenenia (Textfig. 21. 26). Dorsal wie ventral haben wir je ein Hauptlängsmuskelpaar zu verzeichnen, ein im Hinblick auf die Anordnung der Längsmuskulatur der ***Anneliden*** recht bemerkenswertes Faktum.

Das dorsale Paar (17) lernten wir bereits im Prosoma kennen; es setzt sich vom Vorderrande des Metapeltidiums innerhalb der Dorsoventralmuskelpaare bis an den Vorderrand des 9. Hinterleibssegmentes fort und zerfällt in so viele Teilmuskeln, als es Segmente durchläuft.

Das ventrale Paar (18) verläuft in entsprechender Weise vom Hinterrande des Entosternums bis zum Vorderrande des 11. (letzten) Segmentes, jedoch außenseitlich der Dorsoventralmuskel, wie bei *Trithyreus* und den *Tarantuliden*. Kurz vor dem sogenannten Postabdomen sind die Faserbündel desselben etwas stärker (ein wenig übrigens auch die des dorsalen Paares), und vermutlich haben wir hier eine analoge Muskelbildung vor uns, wie bei den *Uropygen* (cf. pg. 39).

Dorsale Längsmuskeln des Postabdomens habe ich nicht in der Weise vorgefunden, wie bei den *Uropygen* (siehe unten), sondern nur als 2 Paar obliqui (25. 26), die eine Hebung und zugleich Drehung des 10. gegen das 9. und des 11. gegen das 10. Segment besorgen; die gleichen Muskelpaare besitzen jedoch auch die *Thelyphoniden* (ob auch *Trithyreus*?).

Weitere zarte Längsmuskeln fand ich seitlich, und zwar je 6, die den Vorderrand des 4.—9. Segmentes mit der Fläche des je vorhergehenden verbinden (19—24). Entsprechende Muskeln sind mir von den anderen Pedipalpen nicht bekannt geworden.

Andrerseits fehlen bei *Koenenia* anscheinend die normalen, breiten Segmentalmuskeln, die sich bei den *Uro-* und *Amblypygen*, wie übrigens den meisten arthrogastren Arachniden vorfinden.

Thelyphoniden (Taf. III, V, Fig. 13. 57—60). Dorsal. Zu oberst, der Hypodermis direkt anliegend, konstatieren wir eine Serie von Muskeln, die die einzelnen Tergite miteinander verbinden und ihre gegenseitige Bewegung vermitteln. Sie sind stets am vorderen Rande des nächstfolgenden und auf der Fläche des je vorhergehenden Urotergits befestigt; nur in den vorderen 3 Segmenten (1—3) füllen sie ziemlich die ganze Länge derselben aus (wogegen sie in der Breite gegen die der folgenden 5 Ringe zurückstehen), während sie dort kaum die Hälfte der zugehörigen Tergite lang sind; in der Mediane des Körpers lassen sie im 2.—8. Segment einen Raum für das Herz frei (101—108).

Die entsprechenden Muskeln des „Postabdomens" sind bedeutend schmäler, aber auch desto kräftiger entwickelt (109—111). Sie dienen in Gemeinschaft mit den zugehörigen ventralen Muskeln (143—145) nicht nur dazu, die letzten Leibesringe, soweit es die Zwischenhäute zulassen, ineinander zu schieben, sondern — je nachdem sich abwechselnd nur die dorsalen oder die ventralen Bündel kontrahieren — dem Auf- und Niederkrümmen des kleinen schwanzbewehrten Postabdomens. Das vorderste dieser 3 Muskelpaare, der Levator caudae superior (109), ist hinten am Vorderrande des 10. Segmentes und vorne auf der Vorderfläche des 9. Urotergits befestigt; das mittlere, der Levator caudae medius (110) am Vorderrande des 11. Segmentes und vorn auf der Hinterfläche des 8. Tergits; das hinterste Paar (111), der Levator caudae inferior, am Vorderrande des Aftersegmentes und vorn auf der Fläche des 8. Urotergits, wo es etwa bis zwischen das letzte Dorsoventralmuskelpaar (98) reicht. Mithin sind die fraglichen 3 Muskelpaare so angeordnet, daß das 1. vom 2. vorn und hinten und dieses wieder vom 3. in gleicher Weise in seiner Länge begrenzt wird.

Außer diesen Segmentalmuskeln finden sich an den vorderen 4 Tergiten noch eine Reihe anderer zumeist von den erst genannten überlagerter Muskeln.

Ein kleiner schmaler unpaarer, genau in der Mittellinie des Rückens gelegener Muskel verbindet die kleine Vorplatte des 1. Urotergits mit dem Vorderrande des 2. (100).

Ein kräftiges Muskelbündel zieht (jederseits) von der Vorderfläche des 1. Tergits etwa in die Mitte des 2., wo es vorn und innenseitlich die Insertionsfläche des 2. Dorsoventralmuskels

umfaßt (113). Von hier setzt sich der Muskel bis etwa an den 3. Dorsoventralmuskel fort (114), wo sich dann weiter bis an den Vorderrand des 4. Tergits ein letzter entsprechender Muskel (115) anschließt.

Zwei Muskelpaare verbinden die Seitenplatten des 1. Urotergits mit dem 3. Das eine (116) verläuft gradlinig außenseitlich der Muskeln 113 und 114, sowie der 2. Dorsoventralmuskeln, um eben vor der Haftfläche der 3. aufzuhören. Das andere, bedeutend zartere (117), ist seitlich am Vorderrande des 3. Tergits befestigt.

Ein letzter, vorn an der Seitenplatte des ersten Tergits und hinten am Vorderrande des 4. ansitzender, vorn sehr schmaler, hinten sich verbreiternder Muskel (118) verläuft zwischen dem Seitenrande des Körpers und den Dorsoventralmuskeln.

Im Aftersegment dehnen sich die relativ kräftigen Muskeln aus, welche der Bewegung des Flagellums dienen. Es sind ihrer 2 Paar (153. 154), die, nacheinander in Aktion versetzt, den Schwanz in Rotation bringen. Das eine Paar, die Rotatores flagelli superiores (153), geht von der dorsalen, dorsolateralen und lateralen vorderen Fläche des besagten Segmentes aus, indem die Fasern stark konvergieren und dorsolateral an der Schwanzwurzel inserieren (Taf. V, Fig. 54). Das andere Paar, die Rotatores flagelli inferiores (154), geht von der dorsalen Fläche und dem dorsalen bis lateralen Vorderrande desselben Segmentes aus, während die gleichfalls sehr konvergierenden Fasern ventrolateral an der Wurzel des Telsons angeheftet sind (Taf. V, Fig. 53).

Ventral. In mancher Beziehung bietet das Muskelsystem der Ventralseite des Hinterleibes ein ähnliches Bild dar, wie das der Rückenseite, namentlich vom 4. Segment ab nach hinten. Mit der Ausbildung der beiden Lungenpaare im 2. und 3. Segment und der Geschlechtsausführungsgänge im 2. hat hier jedoch das Muskelsystem eine besondere Differenzierung erfahren.

Fassen wir zunächst die der Körperwand anliegenden Segmentalmuskeln ins Auge. In Korrespondenz zu Muskel 101 ist Muskel 166 entwickelt, welcher die Bewegung des 1. gegen das 2. Urosternit vermittelt; hinten ist er auf der Vorderfläche des sogen. Genitaloperculums, vorn seitlich am Hinterrande des 1. Urosternits und meist auch ein kleines Stück an dem angrenzenden Teile der arthrodialen Membran befestigt (Taf. V, VI, Fig. 60. 78).

Die Reste der beiden nächstfolgenden Segmentalmuskeln erkennen wir (jederseits) einmal seitlich unter den Vorderzipfeln der großen Lungenapodeme; der 2. (167 a) auf der hinteren Seitenfläche des Genitaloperculums und dem Vorderrande des 3. Urosternits, der 3. (168 a) in ähnlicher Weise auf der hinteren Seitenfläche der 3. und dem Vorderrande der 4. Bauchplatte angeheftet (Taf. V, VI, Fig. 60. 78). Daß wir es bei ihnen mit den Resten der Segmentalmuskeln zu tun haben, geht am deutlichsten aus den Verhältnissen des ♀ Geschlechts hervor. Als weitere Reste derselben Segmentalmuskeln müssen wir sodann wohl einige kleine Muskeln auffassen, welche die Apodeme des 3. und 4. Urosternits mit dem unter ihnen gelegenen Teile der vorhergehenden Sternite verbinden. So läuft ein kurzer, aber kräftiger Muskel (♂ 163, ♀ 167 b) von der (vorderen) ventralen Fläche des seitlichen Apodemes des Uterus externus, auf dem der 3. Dorsoventralmuskel aufsitzt, ein wenig schräg nach vorn unten an das Genitaloperculum, und seine untere Haftfläche gibt sich von außen betrachtet als eine flache Grube zu erkennen. Beim Männchen liegt er der vorderen Wand der Samenblase eng an. Weitere, nur noch kleinere und leicht zu übersehende Muskelfasern (168 b und c) sind zwischen der

Unterseite des (vorderen) Apodemes des 4. Urosternits und der unter diesem gelegenen Fläche des 3. Sternits ausgespannt, und zwar bei ♂ und ♀ in gleicher Weise (Taf. V, VI, Fig. 59. 60. 76).

Die Segmentalmuskeln der folgenden 5 Segmente sind ähnlich denen des Rückens, nur zerfallen sie nicht wie diese in eine rechte und linke Hälfte, mit Ausnahme des 4. (138), wie sie auch keine mittlere Partie frei von sich lassen (138—142).

Den dorsalen geraden Längsmuskeln des Postabdomens, den Levatores caudae (109 bis 111), entsprechen, wie ich oben bereits andeutete, ventrale Muskelpaare, Depressores caudae (143 bis 145), in genau der gleichen Ausbildung und Anordnung. Hinzu kommt jedoch noch ein Obliquus-Muskelpaar (146), welches seitlich ventral am Vorderrande des 10. Segmentes befestigt ist und offenbar der seitlichen Bewegung des Postabdomens dient. Ferner verbindet ein schmaler, aber sehniger unpaarer Muskel (151) die beiden letzten Hinterleibsringe in der ventralen Mittellinie (Taf. III, V, Fig. 13. 53).

Außer dem eben beschriebenen ersten obliquus besitzen die beiden letzten Segmente noch 2 Paar kleiner Obliqui, je 1 Paar ventral (147. 148) und dorsal (149. 150). Das letztgenannte Paar geht von der ventralen Seitenfläche des 1. resp. 2. Postabdominalringes aus und inseriert dorsal am Vorderrande des jeweilig folgenden (11. und 12.) Segmentes; das ventrale Paar geht von der mittleren Ventralfläche derselben Ringe in entsprechender Weise an die ventrolateralen Vorderränder der nächstfolgenden. —

Im 2. und 3. Segment sind außer den erstgenannten Resten der ursprünglichen Segmentalmuskeln mehrere, teilweise sehr starke Muskeln entwickelt, welche allerdings z. T. in Beziehung zu den Geschlechtsteilen treten, am besten aber hier im Zusammenhang mit der übrigen Muskulatur beschrieben werden. Dieselben sind sämtlich zwischen dem 1. Urosternit und den beiden mesosomalen Apodemen, von denen ja das vordere den Uterus externus bildet, ausgespannt. Sie sind in beiden Geschlechtern, wie auch in verschiedenen Gattungen nicht völlig gleich gestaltet, wenn auch stets die gleichen Elemente vorkommen.

Zu oberst zieht ein starker Muskel vom Hinterrande des 1. Urosternits bis an das Apodem des 3. Dorsoventralmuskels (156), dieses am seitlichen und vorderen Rande umgreifend. Eine Fortsetzung dieses Muskels bildet im folgenden Segment der Muskel 157, der die Basalflächen des 3. und 4. Dorsoventralmuskels verbindet; mehr oder weniger zahlreiche Fasern desselben inserieren auch am mittleren Teile des (vorderen) Apodemes des 4. Urosternits (Taf. III, V, Fig. 13. 57).

Der zwischen diesen beiden Muskelpaaren gelegene Raum wird durch weitere Muskelbänder ausgefüllt. Ein Muskel (158), in seiner vorderen äußeren Hälfte von Muskel 156 bedeckt, geht vom Hinterrande des 1. Urosternits bis etwa in die Mitte der Rückenwand des Uterus externus, oder auch noch weiter nach hinten (Taf. III, V, Fig. 13. 57. 59). Bei männlichen und weiblichen *Thelyphonus caudatus* (L.) verlaufen seine Fasern ziemlich parallel von vorne nach hinten, indem sich weiter nach hinten an sie die Fasern des nächstfolgenden Muskels 159 ansetzen, der hinten am Mittelteile des Apodemes des 4. Sternits befestigt ist. Durch diese beiden Muskeln wird der ganze Uterus externus bei der genannten Form bedeckt, was bei ♀ *Mastigoproctus giganteus* (H. Luc.) nicht der Fall ist (Taf. V, Fig. 57). Hier verjüngt sich Muskel 158 nach hinten, um seine Insertion an einem dreizackähnlichen flachen Apodem in der Mitte der Rückenwand des Uterus externus zu finden, von wo aus auch der folgende Muskel (159) an das des öfteren genannte Apodem des 4. Segmentes abgeht. Der

große Muskel 158 bedeckt endlich noch einen tiefer gelegenen (160), der zusammen mit ihm vom Hinterrande des 1. Urosternits abgeht und bei ♂ *Thelyphonen* (Taf. III, Fig. 13) [desgleichen bei ♀ *Mastigoproctus giganteus* (Taf. V, Fig. 57)] an den Vorderrand der dorsalen Höhlung des Uterus externus zieht, bei ♀ *Thelyphonen* sich dagegen weiter nach hinten ausdehnt, aber vor dem über ihm gelegenen Muskel 158 aufhört (Taf. V, Fig. 59). Übrigens ist dieser Muskel (160) bei ♂ *Thelyphonen* in zwei geteilt, deren äußerer (161) sich hinten an die vorderseitlichen Zipfel der dorsalen Höhlung des Uterus externus (dhvz) ansetzt. —

Zum Schluß möchte ich die Aufmerksamkeit noch auf ein Muskelpaar lenken, welches dorsal wie ventral zwischen dem 9. und 10. Hinterleibssegment gelegen ist, und das 9. Tergit resp. Sternit mit der arthrodialen Membran verbindet, die zwischen ihnen und dem 1. postabdominalen Ringe gefunden wird. Ursprünglich glaubte ich, in ihnen Muskeln vor mir zu haben, die den lateralen Dorsoventralmuskeln 120—136 gleichzusetzen seien. Von dieser Meinung bin ich aber abgekommen, da wir sie sonst auch wohl bei den *Tarantuliden* hätten erwarten dürfen, denen sie aber fehlen. Vielmehr zwingt uns ein Blick auf Taf. III, Fig. 13 die Vermutung auf, daß sie die Aequivalente echter Segmentalmuskeln, wie sie die Muskeln 101—108, bezüglich 138—142 repräsentieren, sein könnten. Und trifft dies zu, so würden sie die letzten Zeugen eines Segmentes sein, welches der *lipoctenen* Arachnidenreihe ganz fremd ist, wohl aber bei den *Scorpionen* bekannt ist und deren 3. Metasomalsegment homolog wäre. Hoffentlich klären uns embryologische Untersuchungen bald über diese äußerst wichtige Frage auf. Zahl und Anordnung der Segmentalmuskeln des Hinterleibes der *Scorpione* spricht sehr für diese Anschauung.

Tarantuliden (Taf. III, V, VI, Fig. 14, 63, 64, 66, 89—91). Entsprechend dem Fehlen eines „Postabdomens" ist bei den *Tarantuliden* die Muskulatur des Hinterleibes bedeutend einfacher ausgebildet.

Dorsal. Wir finden zunächst dieselben Segmentalmuskeln, wie wir sie bei den *Thelyphoniden* kennen lernten, nur sind sie schwächer entwickelt. Sie lassen hier ebenfalls in der Mitte einen Raum für das Herz frei. Ein Paar, welches die ersten Urotergite miteinander verbindet, konnte ich nie finden, doch dürfte es den *Tarantuliden* auch zukommen. Wohl aber beobachten wir dann weiter 10 Paare, die stets vom Hinterteile des Tergits an den Vorderrand des nächstfolgenden ziehen (105—114). Die 3 hintersten derselben dehnen sich über die ganze Breite der zugehörigen Tergite aus.

Wie bei den *Thelyphoniden* sehen wir weiter auch hier einen unpaaren, medianen Muskel (95) die winzige Vorplatte des 1. Tergits mit dem Vorderrand des 2. verbinden (Taf. III, Fig. 14). Sodann sind noch zwei stärkere Muskelbündel entwickelt, die in mehrere hintereinander gelegene Muskeln zerfallen (96—102), welche vorn relativ breit sind, nach hinten zu allmählich schmäler und schwächer werden. Sie erinnern uns an das dorsale Längsmuskelpaar von *Koenenia*. Mehrere Fasern der einzelnen Muskeln greifen stets mit in die des nächsten Segmentes über; eine Fortsetzung dieses Muskelbandes erkennen wir auch im 8. Segment, doch ist der betr. Muskel (103) kürzer als das 8. Tergit, und im 9. Segment sieht man meist auch einige Fasern, die in der Richtung jener Muskelbänder gelegen die Fasern des eigentlichen Segmentalmuskels an Länge überragen (104).

Ventral. Für die vorderen 4 Segmente trifft bezüglich der Ausbildung des Muskelsystems dasselbe zu, was schon bei den *Thelyphoniden* bemerkt worden ist. Die einfachen

Segmentalmuskeln sind im 2. und 3. Segment sehr rückgebildet und spezialisiert, während andere Muskeln vorherrschen.

Das vorderste Segmentalmuskelpaar ist ähnlich dem der *Thelyphoniden* (auch der *Schizonotiden* und *Koenenia*) geformt; es ist auf der Vorderfläche des Genitaloperculums und auf den schwach chitinisierten Überresten des 1. Urosternits befestigt (151).

Weiter hinten sehen wir — wie ähnlich bei den *Thelyphoniden* — von dem Apodem des 3. Dorsoventralmuskels (seitlich vom Uterus externus) einen kleinen Muskel zum gegenüberliegenden Teil des Genitaloperculums ziehen (150), wo seine Haftfläche äußerlich gleichfalls als eine flache Grube zu erkennen ist. Im folgenden Segment liegt ein winziger Muskel unter dem Apodem des 4. Dorsoventralmuskels, ebenfalls in Übereinstimmung mit den *Thelyphoniden* (153 a).. Bei ♂ *Damon variegatus* (Perty) sah ich ferner einen nicht sehr breiten Segmentalmuskel vom Vorderrand des 4. nach dem 3. Urosternit ziehen (153 b, .Taf. VI, Fig. 91).

Im 4. Segment finden wir bereits einen normalen Segmentalmuskel, der etwa der Breite der Bauchplatte entspricht (117). Eine besondere Differenzierung desselben erkennt man in einem schmalen, bisweilen sehnigen Muskel, der vom Vorderrand des 5. Sternits an die hintere Wand des 2. Lungenapodemes tritt (149). Weitere 7 Segmentalmuskeln verbinden in bekannter Weise die letzten 8 Urosternite (118—124).

Außer diesen Muskeln kommen zwischen dem 1. und 5. Segment noch folgende Längsmuskeln vor:

Ein kräftiger Muskel (144), zwischen dem 1. Urosternit und der Basis des 3. Dorsoventralmuskels; er entspricht dem Muskel 156 der *Thelyphoniden.* Ihn fand ich bei einem ♂ *Damon variegatus* in 3 Faserbündel aufgelöst, von denen 2 in ihrer Insertion mit dem einheitlichen Muskel 144 der anderen *Tarantuliden* übereinstimmten, während der 3. (innere) hinten auf der zarten Haut der Rückendecke des Uterus externus endigte (Taf. VI, Fig. 89).

Die hintere Fortsetzung dieses Muskelpaares bilden 2 schwach divergierende Muskelpaare, deren eines (145) an beiden Enden von den 3. und 4. Dorsoventralmuskeln begrenzt wird, deren anderes (147) innenseitlich von der Basis der letzteren nach hinten bis an den Vorderrand des 4. Urosternits zieht, wo sich neue Muskelfasern, die an den Vorderrand des 5. Sternits gehen (148), anschließen. Ferner verbindet der Muskel 146 die Basis des 4. Dorsoventralmuskels direkt mit dem 5. Urosternit. Bei einem ♀ *Charon grayi* bildeten die meist gegen einander getrennten Muskeln 145 und 147, wie auch 146 und 148, jederseits 2 hintereinander gelegene ziemlich breite Bündel (Taf. V, Fig. 63).

Trithyreus. Die Längsmuskeln der *Schizopeltidia (Trithyreus)* scheinen viele Anklänge an die Verhältnisse, die bei den *Thelyphoniden* obwalten, aufzuweisen. Segmentalmuskeln sind dorsal und ventral in gewöhnlicher Form vorhanden, auch sind unter den Tergiten der ersten 3 Segmente zahlreiche Muskelbündel entwickelt, wie ähnlich bei den *Thelyphoniden;* leider genügte mein *Trithyreus*-Material nicht zur Ermittlung ihrer Zahl, Form und Insertion.

Soweit ich es auf einer Querschnittserie eines ♀ *Trithyreus cambridgei* studieren konnte, sind in den vorderen Segmenten auch ventral ähnliche Muskeln wie bei den *Thelyphonen* vorhanden, sowohl deren Muskel 166 (Textfig. 76, No. 151), wie auch die Muskeln, die vom 1. Urosternit über die Uteri hinweg an die Basis des 3. Dorsoventralmuskels und weiter nach hinten ziehen. Die Textfiguren 76, 77, 78 c jener Schnittserie zeigen einige derselben (144, 150, 151), deren Zahlen der Bequemlichkeit halber mit denen der *Tarantuliden* in Übereinstimmung gebracht sind.

2. Tergosternalmuskeln (Musculi dorsoventrales).

Die Muskeln, welche mitten durch den Körper vom Rücken zur Bauchseite ziehen, gehören sämtlich dem Opisthosoma an, wenn ihr vorderstes Paar auch seine ventrale Haftfläche auf das prosomale Entosternum verlagert hat. Eigentliche Dorsoventralmuskeln fehlen im Prosoma, wenn wir als solche nicht etwa die Muskelbündelpaare auffassen wollen, die in die Apophysen des Entosternums übergehen; diese werde ich in Absatz 3 beschreiben, von prosomalen Muskeln hier nur noch diejenigen aufführen, die zwischen dem Carapax und seinem vorderen Umschlag oder dem labralen Apodem ausgespannt sind. Sodann gehören in dies Kapitel noch gewisse zarte laterale Muskeln, die sowohl im Pro-, wie auch im Opisthosoma angetroffen werden.

a. Die medianen Tergosternalmuskeln.

Prosoma.

Thelyphoniden (Taf. II, Fig. 7). Zwischen dem Carapax und seinem vorderen ,,Umschlag" finden wir verschiedene Muskeln, deren Fasern dorsoventral gerichtet sind; sie sind, entsprechend dem geringen Raume, der zwischen dem Umschlag und der Rückendecke vorhanden ist, sehr kurz und zumeist in 3 Gruppen angeordnet (x, Textfig. 22).

Dicht hinter dem Hinterrande des ,,Umschlages" ist in der Mitte am Carapax ein Muskelpaar (1) inseriert, das ventral einen großen Teil der oberen Fläche des labralen Apodemes einnimmt. Zwischen diesen beiden Muskeln nehmen, wie wir später noch sehen werden, die beiden medianen Augennerven ihren Weg.

Trithyreus und **Koenenia.** Auf Querschnitten durch das Prosoma eines *Trithyreus* fand ich zwischen dem Carapax und dessen Umschlag die oben von den *Thelyphoniden* beschriebenen Muskeln (x); ferner ist bei dieser Form auch jenes Muskelpaar vorhanden, welches vom Carapax nach dem labralen Apodem zieht. Bei *Koenenia* habe ich den letztgenannten Muskel ebenso wenig gefunden, wie die mit x bezeichneten der *Thelyphoniden*.

Tarantuliden (Taf. II, Fig. 10. 11). Gemäß dem Fehlen eines für die geschwänzten Pedipalpen charakteristischen vorderen ,,Umschlages" fehlen hier auch die entsprechenden kleinen Muskeln. Dagegen ist der Carapax mit dem labralen Apodem durch 2 Muskelpaare verbunden, deren vorderes, an Gestalt fast zylindrisch (1 a), dicht neben den beiden Medianaugen am Carapax befestigt ist und an der Hinterseite der Chelicerenscheidewand abwärts steigt, um ventral nahe an der Basis des labralen Apodemes zu inserieren. Das hintere Paar (1 b) wird von 2 flachen, mit ihrer Breitseite der Längsachse des Tieres gleichgestellten Muskeln gebildet, deren Insertionsfläche genau in der Mittellinie des Carapax gelegen ist und hier mehr als die Hälfte derer Länge einnimmt; die Fasern sind unten auf der vertikal gestellten breiten Fläche des labralen Apodemes befestigt. Beide Muskeln dürften dem Muskel 1 der *Thelyphoniden* gleichwertig sein.

Opisthosoma.

Thelyphoniden (Taf. III, Fig. 13, Textfig. 19). 8 Paar echter Dorsoventralmuskeln (91 bis 98) finden wir im Hinterleib der *Thelyphoniden*. Ihre Lage ist aus der Figur 13 auf Tafel III und der Textfigur 19 genügend ersichtlich. Dorsal inserieren die hinteren 7 Paar etwa in der Mitte der entsprechenden Tergite, nur das vorderste am Vorderrand des ersten.

Ventral bieten die Insertionen der Dorsoventralmuskel kompliziertere Verhältnisse. Die hinteren 4 Paare (95—98) stehen auf den zugehörigen Sterniten gleichfalls etwa in der Mitte; für die vorderen 4 Paare (91—94) trifft dies aber nicht zu. Das 4. Paar (94) ist auf dem seitlichen Lappen des vorderen Apodemes des 4. Urosternits befestigt, von dem wir oben schon öfter gesprochen haben. Das 3. Paar (93) sitzt auf den oben beschriebenen hohlen

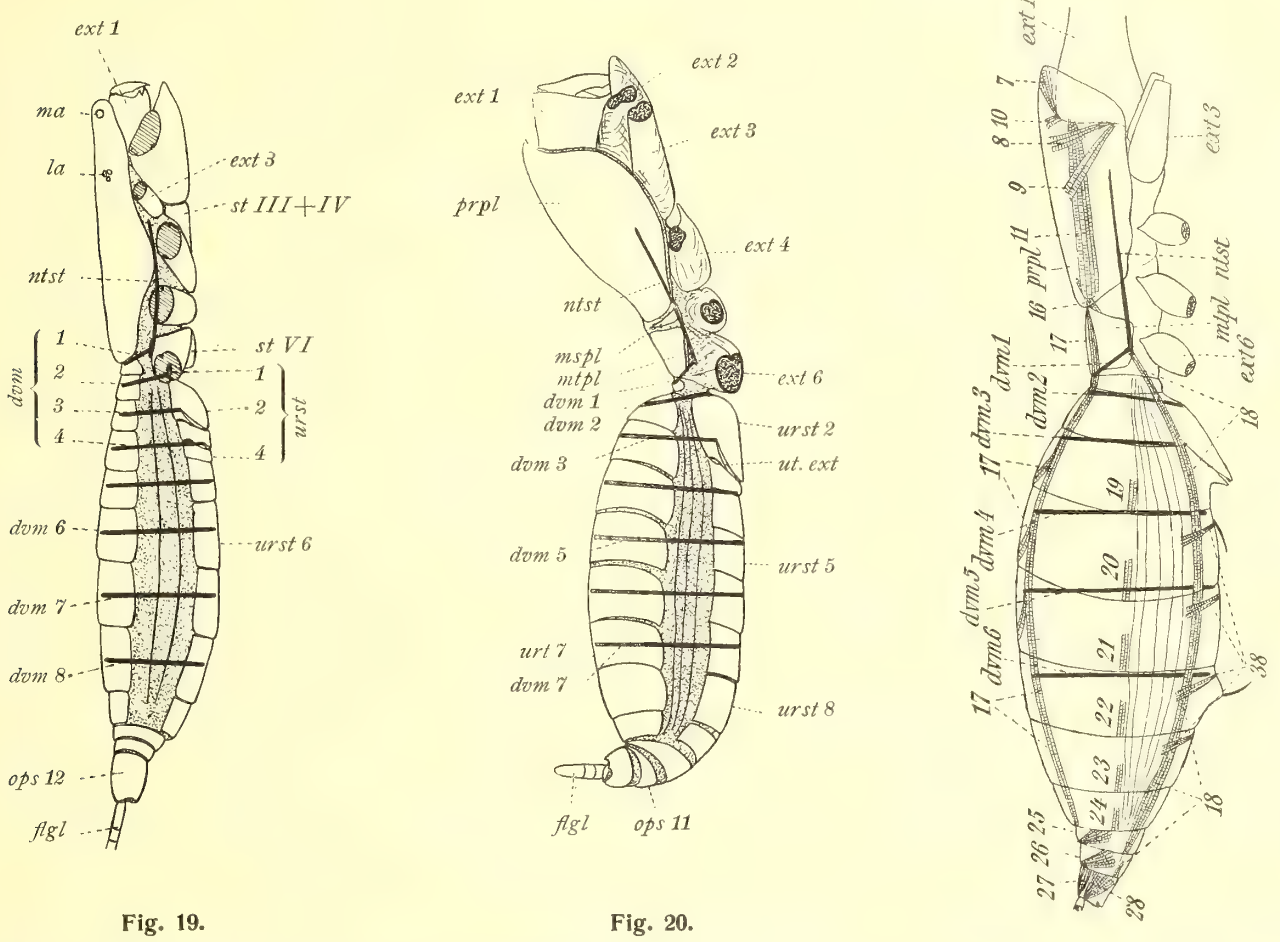


Fig. 19.
Mastigoproctus giganteus (H. Luc.).

Fig. 20.
Trithyreus cambridgei (Thor.).

Ganzes Tier nach Abtrennung der distalen Beinglieder der 2.—6. Extremität und des Schwanzendes (Fig. 19), von der Seite gesehen, schematisch, zur Demonstration der opisthosomalen Dorsoventralmuskeln (dvm 1—8 [bezw. 7]) und die Verschiebung der ventralen Insertionspunkte der beiden ersten nach vorn um 1 Segment; der erste sitzt folglich auf der Hinterfläche des prosomalen Entosternums (ntst).

Fig. 21.
Koenenia mirabilis (Gr.).
Dasselbe, doch sind außer den Dorsoventralmuskeln die wichtigsten Hinterleibsmuskeln und einige Muskeln des Prosoma gezeichnet.

Apodemen des Uterus externus innenseitlich des 1. Lungenpaares; das 2. Paar (92) auf den Seitenflächen des 1. Urosternits und das 1. Paar (91) auf der hinteren halbkreisförmigen Endplatte des prosomalen Entosternums (cf. Fig. 8 auf Taf. II und Textfig. 15. 16). Betrachten wir nun ein Bild, welches diese 8 Dorsoventralmuskelpaare in ihrer natürlichen Lage von der Seite gewähren (Textfig. 19), so fällt uns auf, daß — während die 4 hinteren Paare regelmäßig von den Rückenplatten zu den entsprechenden Bauchplatten ziehen — bei dem 2.—4. Paar eine derartige Verschiebung die ventrale Insertion betroffen hat, daß das 2. Paar

vom 2. Tergit zum 1. Sternit verläuft, und das 3. und 4. Paar ventral über dem 2. und 3. Sternit zu liegen scheinen. Letzteres trifft auch zu; wie wir aber sahen, gehören die Apodeme, auf denen sie mit ihrer unteren Haftfläche sitzen, morphologisch dem 3. und 4. Sternit an, und das Beachtenswerte ist, daß das 2. Sternit trotz seiner besonderen Größe dem ihm zukommenden Dorsoventralmuskelpaar nicht zur Insertion dient; und da diese auf das 1. Sternit verlagert worden ist, so mußte das 1. Paar notwendigerweise auf das prosomale Entosternum zu sitzen kommen.

Tarantuliden (Taf. III, Fig. 14). In Bezug auf die medianen Tergosternalmuskeln der ersten 8 Segmente des Hinterleibes herrscht eine vollkommene Übereinstimmung zwischen den *holopeltiden* Pedipalpen. Wir finden bei den *Tarantuliden* ebenfalls 8 Paar (86—93), deren Anordnung genau die gleiche ist wie bei den *Thelyphoniden*. Bemerkt mag jedoch werden, daß diese Muskeln bei den *Tarantuliden* zarter sind als bei jenen, und daß auch das 2. Paar dorsal am Vorderrande des 2. Urotergits befestigt ist.

Hinzu kommt bei ihnen aber ein weiteres dem Aftersegment angehörendes Paar, das das 12. Tergit mit dem 12. Sternit verbindet (94). Bei den anderen Pedipalpen fehlt dies Muskelpaar infolge der ringförmigen Chitinisierung des Aftersegmentes.

Trithyreus (Textfig. 20). Zum Unterschiede von den eben besprochenen Formen finden wir bei *Trithyreus cambridgei* nur noch 7 Paar medianer Dorsoventralmuskeln (dvm 1—7), trotzdem die Zahl der Hinterleibssegmente die gleiche ist wie bei jenen. Es fehlt das letzte Paar, welches dem 8. Segment angehört. An den vorderen 3 Paaren konstatieren wir die gleichen Eigentümlichkeiten, von denen bereits die Rede war.

Koenenia (Textfig. 21). Ein weiteres Dorsoventralmuskelpaar ist bei *Koenenia (mirabilis* und *wheeleri)* verschwunden, so daß wir deren nur noch 6 vorfinden, welche dem 1.—6. Segment des Opisthosoma eigen sind. Das 1. Paar haftet ventral gleichfalls dem Entosternum an (dvm 1; cf. auch Textfig. 17), das 2. Paar aber normal auf der Vorderfläche des 2. Sternits, sodaß das äußerst zarte 1. Urosternit frei von solchen Muskeln ist. Das 3. Paar ist ventral etwa an der Übergangsstelle vom 2. zum 3. Segment, nahe der seitlichen Öffnung des Uterus externus, inseriert. Die folgenden 3 Paare sitzen dorsal vor der Mitte der entsprechenden Tergite, ventral dagegen nahe den (Segment-) Grenzen vom 3. zum 4., vom 4. zum 5. und von diesem zum 6. Segment.

b. Die lateralen Tergosternalmuskeln.

Prosoma.

Thelyphoniden. Im hinteren Teile des Seitenrandes findet man verschiedene nicht sehr faserreiche Muskeln von der Verbindungshaut, welche zwischen den Coxen der hinteren Beinpaare und dem Carapax liegt, nach den darüber gelegenen Teilen des Rückenschildes hinziehen (x, Taf. II, Fig. 7). Wahrscheinlich haben wir es hier mit Resten von Muskeln zu tun, die den Lateralmuskeln des Hinterleibes gleichwertig sind; beim Abheben des Carapax durchschneidet man sie meist.

Tarantuliden. In ähnlicher Weise ist auch hier die Verbindungshaut, resp. die in Kapitel I erwähnte Schnürspange, die zwischen den prosomalen Extremitäten und dem Carapax liegt, mit diesem verbunden, doch sind die Fasern kleiner und nicht zu einzelnen Muskeln

gruppiert, vielmehr rings um den seitlichen und hinteren Teil des Carapax herumlaufend. In den Figuren 10—12 (Taf. II) sind sie nicht zur Darstellung gebracht.

Opisthosoma.

Thelyphoniden (Taf. III, V, VI, Fig. 13, 60, 78 u. Textfig. 61 b). Im 2.—9. Segment verbinden schmale Muskeln Tergite und Sternite mit der zwischen beiden sich ausbreitenden Zwischenhaut (120—127, 129—136) und zwischen beiden Muskelreihen laufen zahlreiche Fasern, welche dieselben gegenseitig verbinden (119), sodaß es den Anschein gewährt, als hätte man es mit einem erst nachträglich gespaltenen Muskelbande auf jeder Seite des Hinterleibes zu tun. Dies dürfte auch tatsächlich der Fall sein, und es wird somit dies Muskelband zu einer Serie lateraler Dorsoventralmuskeln, die von Tergit zu Sternit laufen und erst nachträglich sich der Pleuralwand des Opisthosoma angelegt haben. In dieser beobachten wir entsprechend den erst genannten 3 Muskelreihen meist zwei sehr deutliche Längsfurchen (bei *Uropygen* und *Tarantuliden*). Auf der Ventralseite ist das vorderste Paar übrigens bisweilen ziemlich kräftig entwickelt (Taf. VI, Fig. 78, No. 129). Niemals sah ich Muskeln dieser Serie an die Wände der äußeren Luftkammern gehen, wie es bei *Trithyreus* und den *Tarantuliden* der Fall ist.

Tarantuliden (Taf. III, Fig. 14, Textfig. 104. 113). Wir finden bei ihnen dieselbe prinzipielle Anordnung dieser Muskelreihen, welche dorsal mit dem 1., ventral mit dem 2. Segment beginnen, und sich nach hinten zu, allmählich an Größe abnehmend, bis ins 11. Segment fortsetzen (125—134, 135—142, 143). Relativ breit werden diese Muskeln auch hier ventral in den vorderen Segmenten (Taf. V, Fig. 63, No. 135. 136) und einige Faserbündel derselben verlaufen an die Hinterwand der äußeren Luftkammer (135 a, 136 a), die zu erweitern sie jedenfalls bestimmt sind (siehe auch Abschnitt 6 a).

Trithyreus und ***Koenenia.*** Querschnitte durch den Hinterleib von *Trithyreus* überzeugten mich, daß auch bei ihm die gleichen Muskeln ausgebildet sind (Textfig. 76, 77, 79, 80), während ich bei *Koenenia* keine Spur derselben habe entdecken können, was wohl mit dem Schwunde stärkerer Chitinplatten zusammenhängen dürfte.

3. Muskeln, verbunden mit dem prosomalen Entosternum

Von Muskeln dieser Gruppen haben wir zwei verschiedene Arten zu unterscheiden. Einmal solche, welche direkt in das Gewebe des Entosternums als Apophysenendmuskel übergehen, dann solche, denen das Entosternum nur zur Insertion dient.

a. Apophysenendmuskel.

Im Abschnitt VI B lernten wir die entosternalen Apophysen bereits kennen, und die entsprechenden Muskeln können hier deshalb kurz abgehandelt werden; hauptsächlich will ich mich darauf beschränken, ihre Lage im Prosoma bei den *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* genauer zu bestimmen.

Thelyphoniden (Taf. II, Fig. 7—9 und Textfig. 15, 16, 22). Die Lage, welche die Endmuskeln der d o r s a l e n 6 Apophysenpaare des Entosternums einnehmen, geht wohl am besten aus Textfig. 22 hervor (cf. auch Taf. II, Fig. 7. 8). Das vorderste Paar (27, a) liegt auf

gleicher Breite mit dem Vorderrande der Hüfte der 4. Extremität, das 2. (28, b, zugleich das 1. seitliche) etwas vor der Coxa der 5. Extremität; nicht weit hinter seiner Haftfläche liegt auch diejenige des 2. seitlichen Paares (30,c) und zwischen beiden sind nahe der Mittellinie die beiden Zweige der medianen Apophyse (29 und 29 a [e]) jederseits am Carapax befestigt. Das letzte (3. seitliche) Paar (31, d) inseriert über der Mitte der Coxa der 6. Extremität. — Die verschiedenartige Richtung der einzelnen Apophysenpaare und ihrer Muskeln gibt Fig. 8 auf Taf. II naturgetreu wieder.

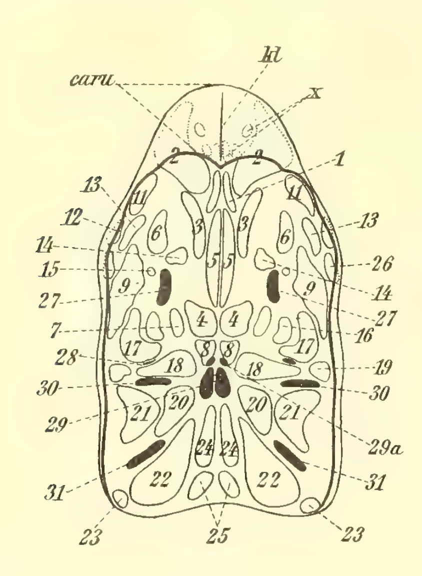


Fig. 22.
Thelyphonus caudatus (L.)
Carapax von innen (unten) gesehen mit eingezeichneten Insertionsstellen der an ihm ansitzenden Muskeln; caru ist der vordere „Umschlag" des Carapax, kl ein medianer Kiel desselben und x sind kleine vertikal gestellte Muskelbündel, die zwischen ihm und dem eigentlichen Carapax ausgespannt sind. Die Apophysenmuskeln des Entosternums sind schwarz angegeben.

Ventral sehen wir nur 4 Muskelpaare in ähnlichen Kontakt mit Apophysen des Entosternums treten. Sie liegen sämtlich in ziemlich gerader Richtung hintereinander. Das vorderste Paar ist stark (48,f), etwas vor dem vordersten dorsalen gelegen und am Hinterrande der Hüfte der 2. Extremität befestigt (cf. auch Fig. 45 auf Taf. IV). Das 2. weniger kräftige Paar (50,g), unterhalb und ein wenig vor dem 2. dorsalen (28) gelegen, ist oben auf dem vorderen Anhang des Coxalapodemes der 4. Extremität (a, Taf. I, Fig. 4) angeheftet. Zwei weitere Muskelpaare gehen in 2 Apophysenpaare des Entosternums über, die etwa unter der Wurzel des hintersten dorsalen Paares (31) entspringen. Das 1. derselben (54, h) sitzt ventral am vorderen Coxalapodem der 5. Extremität, von hier schräg nach innen, hinten und oben aufsteigend; das 2. derselben (57, i) geht von der inneren Spitze des Coxalapodemes des 6. Extremitätenpaares aus, nach vorn, oben und etwas nach außen aufsteigend. — Ein Vergleich der Entosternalmuskeln der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* erhebt es zu großer Wahrscheinlichkeit, daß die letztbeschriebenen Paare und ihre Apophysen wirklich den anderen gleichwertig sind, nicht aber den „lateral crests" des *Tarantuliden*-Entosternums (cf. Schlußabschnitt 8).

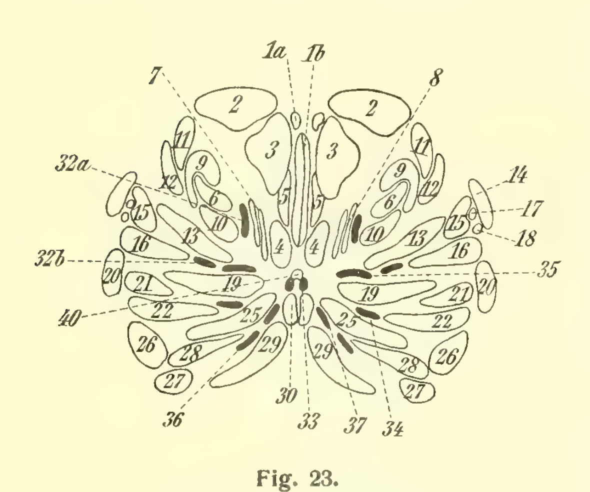


Fig. 23.
Tarantula palmata (Hbst.).
Dasselbe, jedoch ohne die Umrisse des Carapax.

Tarantuliden (Taf. II, Fig. 10—12, Textfig. 18. 23). Auch hier orientieren wir uns über die Lage der dorsalen Haftflächen der 7 dorsalen, entosternalen Apophysenmuskeln am besten mit Hilfe der Textfig. 23, die entsprechend der Textfig. 22 ausgeführt ist. Das vorderste und mediane Paar erkennen wir mit Leichtigkeit wieder. Das vorderste (32 a) liegt, wie bei den *Telyphoniden*, auf gleicher Breite mit dem Vorderrande der 4. Extremitätenbasis, sein seitlicher Anhang (32 b) aber weiter hinter und seitlich von ihm, etwa auf gleicher Breite mit der Hüfte der 5. Extremität. Neben

letzterem, der Körpermitte genähert, inseriert am Carapax der Endmuskel des 3. Apophysenpaares (35), dessen Basis etwa mit dem Hinterrand der 5. Hüfte gleichsteht, während der Endmuskel des 2. Apophysenpaares (34) weiter hinten, auf gleicher Breite etwa mit der Wurzel der 3. Apophyse dem Rückenschild ansitzt. Zwischen den letzten zwei genannten Haftflächen liegt nahe der Mittellinie des Körpers diejenige der Endmuskeln des medianen Apophysenpaares (33), welches hier im Gegensatz zu den *Uropygen* nicht zweigablig ausgebildet ist.[1] Die letzten 2 Apophysenpaare entspringen nahe beieinander an der Basis des 3. Paares, und ihre Endmuskeln sind so am Carapax inseriert, daß sie mit den Haftflächen des medianen Paares zwei hier konvergierende, schwach gebogene Linien bilden (cf. Textfig. 23); es folgt daraus, daß das äußere Paar (36) länger ist als das innere (37). — Vielleicht hängt die unregelmäßige Richtung der dorsalen Apophysen und ihrer Endmuskeln, die von Pocock (52) nicht erwähnt und vielleicht übersehen worden ist, mit der eigenartigen Ausbildung der Coxalapodeme der 4 hinteren Extremitätenpaare zusammen.

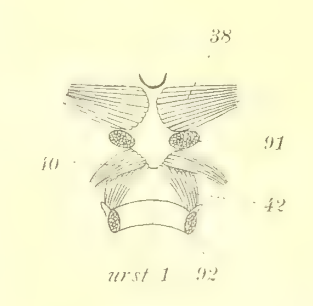


Fig. 24.
Thelyphonus klugi (Krpln.). Hinterfläche des Entosternums und die von ihr ausgehenden Muskeln von oben gesehen (cf. Taf. 2, Fig. 8).

Von ventralen Apophysen kommt bei den *Tarantuliden*, wie wir bereits in Abschnitt VI B gesehen haben, nur das vorderste (55) der *Uropygen* und *Palpigraden* vor. Sein schmaler Endmuskel inseriert auf einer kleinen, stark chitinisierten Platte (chn, Taf. IV, Fig. 48), welche in dem weichhäutigen Felde der Coxopodite des 2. Extremitätenpaares, dorsal oder ventral oder vor dem „Pseudotrachealfelde" liegt, was schon richtig von Pocock angegeben worden ist.

b. Die Muskeln, die nicht unter a fallen.

α. Die vom Entosternum an die Basalglieder der Extremitäten ziehenden Muskeln.

Thelyphoniden (Taf. II, Fig. 8. 9, Textfig. 25). An die Cheliceren zieht je 1 Muskel (32), welcher von den Vorderhörnern des Entosternums ausgeht und an der unteren, inneren Ecke der Chelicerenbasis ansitzt; er stellt einen ventralen Chelicerenretraktor dar.

An das 2. Extremitätenpaar ziehen je 3, ebenfalls sämtlich von den Vorderhörnern des Entosternums ausgehende Muskeln und zwar: an die hintere Spitze des vorderen Coxalapodemes ein kleiner, schräg nach innen gestellter Muskel (34); ein großer, über letzterem abgehender Muskel (10) seitlich an den Hinterrand der Coxa; endlich der bereits oben beschriebene ventrale Apophysenmuskel (48).

Das 3. Extremitätenpaar ist nur durch je 2 Muskeln mit dem Entosternum verbunden. Der eine, besonders starke, Muskel (33) entspringt seitlich am Vorderhorn des Entosternums und inseriert innen am hinteren, kleinen Coxalapodem; der andere (49) ist weniger breit, aber sehniger, entspringt ventral und ventrolateral am Vorderhorn des Entosternums,

---

[1] Wie wenig Wert theoretische Studien haben, bei denen man zum Beweise irgend welcher Homologien zwischen *Vertebraten* und *Cheliceraten* von entosternalen Apophysenmuskeln der letzteren nur 1 Paar (das mediane, vermutlich dem 3. Segment angehörige cf. pag. 56) berücksichtigt, wie es z. B. Gaskell (22) und andere getan haben, erübrigt wohl eines Kommentares.

wo seine Wurzel bis weit hinter die 2. ventrale Apophyse reicht; er zieht an die hintere Ecke des vorderen, kleinen Coxalapodemes (cf. Taf. II, Fig. 9, links).

Das 4. Extremitätenpaar steht mit dem Entosternum durch 4 Muskelpaare in Verbindung. Zu oberst von diesen liegt ein großer starker Muskel (37), welcher ventral von der letzten dorsalen, seitlich von der Wurzel der beiden hinteren ventralen Apophysen entspringt und seitlich am Hinterrande der Hüfte der 4. Extremität ansitzt (Taf. II, Fig. 8). Die anderen 3 Muskelpaare liegen ventral und gehen ventral vom Entosternum ab (Taf. II, Fig. 9); der vorderste (50) ist gleichzeitig der 2. ventrale Apophysenmuskel; auf ihn folgt ein zarter Muskel (51), der von den Längsbalken des Entosternums zwischen der 2. ventralen und der 3. dorsalen Apophyse abgeht, nach hinten und unten gerichtet und auf der vorderen Außenecke des hinteren Seitenflügels des anteromedianen Coxalapodemes der 4. Extremität (b, Taf. I, Fig. 4) angeheftet ist; der hinterste Muskel ist wieder etwas stärker (52), aber reichlich so kurz; er geht ventral von der Wurzel der 3. dorsalen Apophyse ab und inseriert an der Außenkante jenes Seitenflügels des letztgenannten Coxalapodemes.

An die 5. Extremität gehen ebenfalls 4 Muskelpaare (Taf. II, Fig. 8, 9). Ein großer oberer (38), der No. 37 der vorhergehenden Extremität entspricht; er geht von der seitlichen, bisweilen auch von der dorsalen Fläche des schmalen vorderen Teiles der entosternalen Endplatte schräg nach vorn und außen an den Hinterrand der Coxa der 5. Extremität, dem er ganz seitlich aufsitzt. Die übrigen 3 Muskeln liegen ventral. Der vorderste (54) inseriert am vorderen Coxalapodem der 5. Extremität, etwa in dessen Mitte und steigt schräg nach innen, hinten und oben auf, um dann in die 3. ventrale Apophyse überzugehen. Ihm gegenüber liegt ein etwas schwächerer Muskel (56), der außen an der Basis der beiden hinteren ventralen Apophysen entspringt, um am Hinterrande derselben Coxa (innen) zu inserieren. Der dritte (53) ist wahrscheinlich der eigentliche Endmuskel der dritten ventralen Apophyse; er geht innenseitlich von der Basis derselben auf die vorderseitliche Ecke des medianen Apodemes der 5. Extremität.

An die 6. Extremität ziehen jederseits 6 Muskeln (Taf. II, Fig. 8, 9). Dem oberen Muskelpaar der vorhergehenden Beinpaare entspricht auch hier ein solches (40), welches von dem Seitenrande der entosternalen Endplatte ausgeht und in analoger Weise seitlich am Hinterrande der letzten Hüfte befestigt ist. Nach dem vorderen Coxalapodem zieht ein kräftigerer Muskel (39), der dorsal zwischen den beiden oberen (hinteren) Entosterno-Coxalmuskeln der 5. und 6. Extremität (38 und 40) bereits zu sehen ist, während die Hauptmasse seiner Fasern ventral am Seitenrande der schmalen vorderen Partie der entosternalen Endplatte, unter Muskel 38, ansitzt; seine Haftfläche am vorderen Coxalapodem liegt etwas seitlich auf einem kleinen Höcker (in Fig. 4, Taf. I nicht gezeichnet). Ventral von der Wurzel der letzten dorsalen Apophyse gehen vom Entosternum zwei Muskelpaare an den Vorderrand der letzten Hüfte; die Muskeln des einen (55) sind schmal, zylindrisch, ein wenig von oben innen nach hinten, unten und außen gerichtet; die des anderen (57) sind kräftiger, konisch, ihre Fasern laufen spiegelbildlich entgegengesetzt; wir lernten sie bereits oben als Endmuskeln der hintersten ventralen Apophyse kennen. Von der Unterseite der Endplatte des Entosternums gehen endlich noch 2 Muskeln an die 6. Extremität; der eine (58) ist nach vorne gerichtet und inseriert auf dem inneren, vorspringenden Zipfel des Coxalapodemes, dicht hinter Muskel 57; der andere (59) verläuft seitlich nach hinten und sitzt dem Hinterrande desselben Apodemes auf.

Tarantuliden (Taf. II, Fig. 11. 12, Textfig. 18, 26). An den ventralen Hinterrand der Chelicere zieht in derselben Weise wie bei den *Thelyphonen* ein ziemlich starker Muskel (43) vom Vorderhorn des Entosternums aus (Taf. II, Fig. 11).

An die 2. Extremität gehen, ebenfalls wie bei jenen, jederseits 3 Muskeln; ein kleiner (42), der dem gleichfalls kleinen Muskel 34 der *Thelyphonen* entspricht, an die hintere Innenecke des vorderen Coxalapodemes. An den Hinterrand derselben Coxa zieht ein ziemlich schwacher Muskel (44), der dem ungleich stärkeren (No. 10) der *Thelyphoniden* gleichwertig ist. Zum Unterschied ist aber der Endmuskel der vorderen ventralen Apophyse des Entosternums (55), wie wir oben schon sahen, auf der vorderen Innenfläche der Hüfte inseriert, während derselbe bei den *Thelyphonen* (48) deren Hinterrande aufsitzt.

An die folgenden 4 Extremitätenpaare (3—6) ziehen von den Seiten des Entosternums (von Pocock's „lateral crest's") je 2 Paar zarter Muskeln, deren vorderes an der Innenseite der Basis der blattartigen vorderen Coxalapodeme, deren hinteres am Hinterrande (resp. dessen Apodem) nahe der Innenecke derselben Hüften befestigt ist. Die vorderen Paare sind: No. 45 zur 3., 47 zur 4., 49 zur 5., und 51 zur 6. Extremität, die hinteren Paare No. 46 zur 3., 48 zur 4., 50 zur 5. und 52 zur 6. Extremität gehörend (Taf. II, Fig. 11, Textfig. 18).

Außerdem gehen aber von der Ventralfläche des Entosternums Muskelpaare an die drei letzten Beinpaare. Drei stärkere Paare ziehen schräg nach vorn und inserieren jedesmal unter den oben erwähnten vorderen seitlichen Muskelpaaren (47, 49, 51) am vorderen Coxalapodem der entsprechenden Extremität: zu Extremität IV gehört No. 56, zu V 58, zu VI 60. Zwei schwächere Paare (57 und 59) verlaufen parallel zu den beiden ersteren an den Hinterrand der 4. und 5. Extremität. Endlich finden wir noch zwei Muskelpaare (61, 62), die zwischen dem hinteren Innenrande der letzten Hüfte und der Ventralfläche des Entosternums, nahe dessen hinterem Rande, gelegen sind (Taf. II, Fig. 12).

β. Die vom Entosternum an das 1. Hinterleibssegment ziehenden Muskeln.

Thelyphoniden (Taf. II, Fig. 9, Textfig. 19. 24). Dorsal. Zwei verschiedenartige Muskelpaare verbinden das Entosternum mit dem 1. Urotergit. Das eine (91) ist das oben schon besprochene 1. Dorsoventralmuskelpaar des Opisthosoma. Das andere (41) geht von der Hinterfläche der Basis der letzten dorsalen Apophyse ab und verläuft, ziemlich parallel zur Körperlongitudinalen, an den Vorderrand des 1. Tergits.

Ventral. Hier finden wir nur 1 sehr kräftiges Muskelpaar (42), das von der Ventralfläche der entosternalen Endplatte etwas schräg seitlich nach hinten und unten an den seitlichen Vorderrand des 1. Urosternits zieht.

Tarantuliden (Taf. II, III, Fig. 11. 14). Dorsal. 3 Muskelpaare sind hier zu verzeichnen. Das erste (86) ist der 1. Dorsoventralmuskel des Hinterleibes. Zwei weitere Paare (31 und 54) ziehen vom seitlichen Vorderrande des 1. Urotergits an das Entosternum, und zwar so, daß die beiden Muskeln sich jederseits kreuzweise überlagern (Taf. II, Fig. 11).

Lateral. Ein aus wenigen Fasern bestehender Muskel (53) verbindet den Seitenrand des Entosternums (hinten) mit der arthrodialen Membran, welche von der letzten prosomalen Hüfte an den Hinterleib zieht.

Ventral. Ein der No. 42 der *Thelyphoniden* entsprechendes Muskelpaar (84) geht vom

Hinterrande des Entosternums an die Reste des 1. Urosternits (Taf. III, Fig. 14), wo seine Fasern zum Teil in die weiter oben beschriebenen Fasern des Längsmuskelpaares 144 übergehen.

c. Die vom Entosternum an den Vorderdarm ziehenden Muskeln siehe unter 5.

4. Die mit den Grundgliedern der Extremitäten verbundenen Muskeln mit Ausschluß der unter 3 b α genannten und der normalen Coxotrochanteralmuskeln.

a. Die Muskeln, welche vom Carapax an die Basalglieder der prosomalen Extremitäten ziehen.

Thelyphoniden. (Textfig. 22.) Cheliceren (Textfig. 25, Taf. II, Fig. 7. 8). 7 Muskeln gehen vom Carapax an die Wurzel der Chelicere. Zunächst fallen uns 2 große Muskeln mit strahlig angeordneten Fasern auf, welche einen großen Teil der vorderen dorsalen Fläche des Prosoma einnehmen. Der eine von ihnen (3) ist ein Rotator und sitzt dorsal außenseitlich der Chelicere an (Textfig. 25); der andere, der Protractor chelicerae (2), bewegt die Chelicere nach vorn und zugleich meist etwas nach unten. Ein zweiter Rotator (6), der die Chelicere in derselben Richtung dreht wie der erstgenannte Rot. chel. superior (3), inseriert hinter und etwas unterhalb desselben an der Chelicere; außenseitlich von dieser gehen seine Fasern ziemlich senkrecht an den Carapax. Retractoren sind außer dem vom Vorderhorn des Entosternums abgehenden (32) 4 entwickelt, 1 dorsaler (4), 2 laterale (5, innen; 8, außen) und 1 ventraler (7); sie sind sämtlich vor den medianen (29) und innerhalb der vordersten (27) Apophysenmuskel des Entosternums am Carapax befestigt.

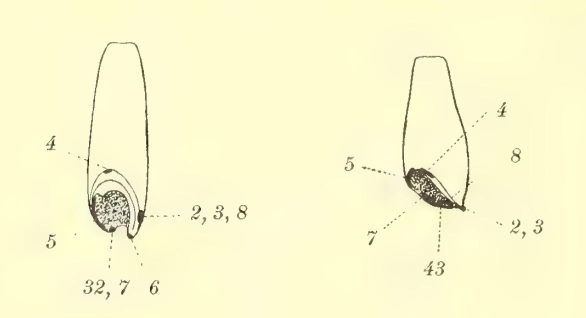


Fig. 25. *Thelyphonus caudatus* (L.). **Fig. 26.** *Tarantula palmata* (Hbst.). Rechtes Chelicerengrundglied mit Angabe der Ansatzpunkte seiner Muskeln, von oben gesehen, schematisch. Vergl. Fig. 7 und 8 auf Taf. 2. Vergl. Fig. 10 und 11 auf Taf. 2.

2. Extremität (Taf. II, Fig. 7). Sie ist mit dem Carapax nur durch 2 Muskeln verbunden, deren einer (9) sehr kräftig ist und von hinten nach vorn an den seitlichen Rand der dorsalen Wand der Hüfte zieht, deren anderer (11) fast dorsoventral gerichtet ist und am oberen Rande der ventrolateralen Wand derselben Hüfte inseriert. (Möglicherweise gehört zu dieser Extremität auch der oben erwähnte Muskel 6, da nämlich ein ganz entsprechender Muskel bei den *Tarantuliden* an dem vorderen Coxalapodem derselben und nicht an der Chelicere befestigt ist; bei meinen *Thelyphonen* fand ich ihn allerdings stets in der angegebenen Weise der Chelicerenbasis ansitzend.)

3. Extremität (Taf. II, Fig. 7, 8). 4 kleine, teils konische, teils zylindrische Muskeln sind hier zu verzeichnen. 2 kürzere sind von oben außen nach unten innen gerichtet und inserieren am Vorder- (12) und Hinterrande (13) auf den entsprechenden flachen Apodemen. Die beiden anderen (14, 15) verlaufen von hinten oben und innen schräg nach vorn unten und außen, 14 sitzt außen von 12, 15 dagegen innerhalb von 13 am Grunde der Coxa.

4. Extremität. Hier habe ich nur 3 Muskeln zu nennen. Der eine, vordere, ist zart, aber in seinem unteren Teile sehnig (26); er zieht vom vorderen Anhang des anteromedianen Coxalapodemes dieser Extremität an den Außenrand des Carapax. Am äußeren Rande desselben Apodemes sitzt ein stärkerer, vorn sich sehr verjüngender Muskel (16), der von hinten oben schräg nach vorn unten zieht und hinter dem Muskel 27 am Carapax befestigt ist. Seitlich von ihm sitzt dem Rückenschilde mit einer unregelmäßig halbmondförmigen Haftfläche der stärkste Coxalmuskel der 4. Extremität (17) an, der außenseitlich am hinteren Rande der Hüftbasis inseriert.

5. Extremität. Wiederum sind es 3 Muskeln, welche vom Carapax an deren Hüfte ziehen. 2 heften sich an ihrem vorderen Rande, außenseitlich an, der kleinere (19) von außen schräg nach innen, der andere größere (18) von innen nach außen verlaufend. Der dritte, ebenfalls kräftige Muskel (20) geht gleichfalls in der Richtung von innen nach außen an den Hinterrand der Coxa.

6. Extremität. Die 3 entsprechenden Muskeln haben eine etwas andere Lage als am 5. Beinpaar. 2 heften sich wiederum am Vorderrande der Hüftbasis außenseitlich an, der kleinere (23) von hinten schräg nach vorn verlaufende innen neben dem großen (21), der von vorn nach hinten zieht. Der dritte, gleichfalls starke Muskel (22) entspricht ziemlich dem Muskel 20 der vorletzten Hüften.

Tarantuliden. (Textfig. 23.) Cheliceren (Taf. II, Fig. 10. 11, Textfig. 26). An den Hinterrand derselben gehen nur 6 Muskeln, von denen wir 2 sogleich mit den entsprechenden der *Thelyphonen* identifizieren können (2, 3). Der dem Rotator chelicerae inferior (6) der *Thelyphonen* gleichwertige Muskel (6) fehlt zwar nicht, sitzt aber auf dem vorderen Coxalapodem der 2. Extremität. 4 Retraktoren finden sich auch in entsprechender Weise, 2 innen und oben (4, 5) und 2 am Unterrande inserierend (7, 8).

2. Extremität. Sie ist mit dem Carapax durch 4 Muskeln verbunden. Zwei von diesen entsprechen in auffallender Weise solchen der *Thelyphonen* und sind deshalb auch gleich numeriert worden (10, 11); den dritten Muskel (6) habe ich bereits erwähnt, er sitzt auf der Innenecke des vorderen Coxalapodemes. Neben ihm und ihn teilweise umgreifend befindet sich der 4. der genannten Muskeln (9), der mit seiner unteren Fläche einen großen Teil desselben Coxalapodemes einnimmt; einen entsprechenden Muskel habe ich bei den *Thelyphoniden* nicht beobachtet.

3. Extremität. An ihre beiden blattförmigen Coxalapodeme ziehen anscheinend nur 2 Muskeln, ein kleinerer vorderer (12) mit ziemlich parallel ventral nach innen gerichteten Fasern an das vordere, ein größerer schlanker (13) mit nach außen und vorn gerichteten Fasern an das hintere Apodem.

Die folgenden 3 Extremitätenpaare IV—VI sind mit dem Carapax durch je vier Muskelpaare verbunden, die bei jedem Paar in fast genau derselben Lagerung und Reihenfolge wiederkehren (Taf. II, Fig. 10). Je ein Muskel (14, 20, 26) zieht von vorn nach hinten und zwar stets an die Außenecke des Hinterrandes der entsprechenden Hüfte; wieder je ein Muskel (15, 21, 27) von außen nach innen an die Innenecke des vorderen großen Coxalapodemes; weiter in genau entgegengesetzter Richtung von innen nach außen, breit am Hinterrande der entsprechenden Hüften ansitzend die Muskeln 19, 25, 29; und endlich die 3 Muskeln 16, 22, 28, deren Fasern ziemlich dorsoventral gerichtet sind und auf der Ober-(Vorder)fläche

der blattartigen vorderen Coxalapodeme anhaften. Eigentümlich ist nur, daß bei der 4. und 5. Extremität die drei inneren Muskeln, die a, b und c genannt seien, in dieser Reihenfolge von vorn nach hinten angetroffen werden, bei der 6. Extremität dann aber in der Folge b a c.

Außer diesen fand ich 4 zarte Muskeln, die nur aus wenigen Fasern bestehen und den aus Fig. 10, Taf. II ersichtlichen Verlauf hatten (17, 18, 23, 24). Ihre Insertionen habe ich nicht ermitteln können und auch ihre Bedeutung ist mir unklar geblieben.

Koenenia (Textfig. 21, 27, 28). Des Vergleiches halber seien hier noch die entsprechenden Chelicerenmuskeln aufgezählt. Es sind ihrer 5 zu verzeichnen. Ein sehr langer dorsaler Retractor (11), den schon Grassi erwähnt hat und der fast bis an den Hinterrand

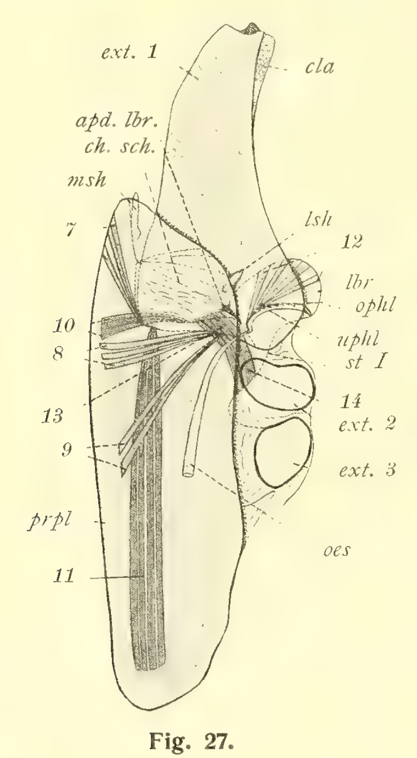


Fig. 27.

Koenenia mirabilis (Gr.).

Propeltidium, das Grundglied der rechten Chelicere, der Vorderdarm nebst seinen Muskeln und denen der Chelicere; von der 2. und 3. Extremität sind nur die Ansatzstellen gezeichnet. Seitenansicht. Rostrum und Vorderdarm sind durchscheinend gedacht; der „Umschlag" des Carapax geht nur ein wenig weiter nach hinten als das mediane Doppelsinneshaar (msh), unter ihm liegt auch die Basis des seitlichen Sinneshaares (lsh) versteckt.

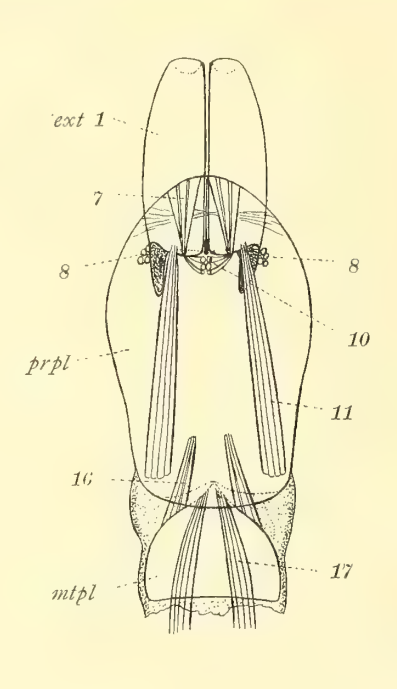


Fig. 28.

Kœnenia mirabilis (Gr.).

Prosoma und die Chelicerengrundglieder von oben gesehen, schematisch, zur Veranschaulichung der Chelicerenmuskeln (mit Ausnahme des in Textfigur 17 gezeichneten Entosternum-Muskels 31) und der oberen Längsmuskeln des Prosoma (16, 17).

des Propeltidiums reicht; sodann ein dorsaler Protractor (7); ferner ein äußerer (8) und ein innerer (10) Rotator und endlich ein dicht unterhalb des äußeren Rotators (8) inserierender unterer Retractor (9), deren Verlauf die angegebenen Figuren zur Genüge erkennen lassen. Sie sind zum Teil mit den Chelicerenmuskeln der anderen Pedipalpen zu identifizieren.

b. Verschiedene Teile derselben Coxa miteinander verbindende Muskeln.

Tarantuliden (Taf. II, Fig. 11, 12). Muskeln, welche das vordere Coxalapodem mit dem Hinterrande derselben Hüfte verbinden, finden wir an der 2. und 4.—6. Extremität, und zwar

dem Innenrande der Hüftbasen genähert (63—66). Das vorderste Paar (63) verläuft infolge der abweichenden Lagerung der 2. Extremität ziemlich senkrecht, die anderen Paare (64—66) sitzen mit ihrem Vorderende an der bekannten Hüftleiste, die in Fig 6, Taf. II näher gekennzeichnet worden ist (cl). Die Bedeutung dieser Muskeln ist mir nicht recht klar geworden, offenbar bewirken sie eine gegenseitige Annäherung der Hüftinnenränder.

Thelyphoniden. Nur einen Muskel habe ich hier zu verzeichnen, der den seitlichen Vorderrand der Hüftbasis des letzten Beinpaares (67) mit dem in einem früheren Kapitel beschriebenen, beweglichen Teilplättchen der dorsalen Hüftwand (dpl. co., Taf. I, Fig. 4) verbindet (Taf. II, Fig. 9).

c. Coxotrochanteralmuskeln.

Die normalen Coxotrochanteralmuskeln sind bereits im Kapitel der Beingliederung (II) behandelt worden, ich kann sie hier deshalb übergehen und nur noch einige kleine Muskeln erwähnen, die ich bei den *Thelyphoniden* gefunden habe. Sie gehören den 3 letzten Beinpaaren an und ziehen vom Vorderrande der Hüftbasis (außenseitlich) an den Oberbasalrand des Trochanters (62—64); sie verstärken die Levatores trochanteris, und — wenn sie auch zunächst an die letztbeschriebenen Muskelpaare der *Tarantuliden*hüften erinnern — so haben sie doch mit diesen nichts zu tun.

5. Die am Vorder- und Enddarm inserierenden Muskeln.

Die Muskeln des Vorderdarmes gruppieren sich bei allen Pedipalpen an der prae- und postcerebralen Schlundpumpe als Dilatatoren und Kompressoren. Die des Rectums fand ich nur bei *Thelyphoniden* und *Tarantuliden,* bei denen sie dazu bestimmt sind, den ausstülpbaren Endteil desselben wieder einzuziehen. Eine genauere Beschreibung der Muskeln übergehe ich hier, da eine solche in Kapitel VIII 1 und 3 gegeben worden ist.

6. Die Muskeln der Lungen und der Ventralsäckchen und die opisthosomalen Blutkreislaufmuskeln.

a. Die Lungenmuskeln.

Thelyphoniden. Wie in Kapitel X ausgeführt worden ist, kommen den *Thelyphoniden* (unzweifelhaft beobachtet bei *Mastigoproctus*) Muskeln zu, die sich an das Vorderende der Lungenblätter ansetzen und diese zu dehnen imstande sind, wodurch einerseits ein Blutstrom in den zwischen den Lungenblättern befindlichen Räumen, andererseits ein Luftstrom in den von denselben Lungenblättern umschlossenen „inneren Luftkammern“ erzeugt wird. Das Muskelfaserbündel des 1. Lungenpaares (170) ist mit seinem vorderen Ende auf der Vorderfläche des Genitaloperculums, dasjenige des 2. Paares (171) auf der Hinterwand der „äußeren Luftkammer“ des 1. Paares befestigt (Taf. V, Fig. 58, 60).

Abkömmlinge der lateralen Dorsoventralmuskeln, die sich bei den *Tarantuliden* (und *Trithyreus*) an die Wandung der äußeren Luftkammer setzen, habe ich bei den *Thelyphoniden* nicht beobachtet.

Tarantuliden. Bei ihnen gelang es mir nur die letzterwähnten Muskeln aufzufinden, nicht dagegen solche, wie sie den *Thelyphoniden* eigentümlich sind. Es sind ihrer auch 2 Paar

(135a und 136a), die von der Körperseitenwand an die Hinterwand der äußeren Luftkammern ziehen (Taf. V, VI, Fig. 63, 89). Ein drittes zartes Faserbündelpaar verläuft vom Vorderrande des 5. Urosternits an die Hinterwand der äußeren Luftkammer des 2. Lungenpaares (149), dessen Innenseite genähert; dies dürfte aus dem normalen Segmentalmuskel 117 differenziert worden sein.

b. Die Muskeln der Ventralsäckchen.

Koenenia. *Koenenia mirabilis* Gr. besitzt im 4.—7. Hinterleibssegment je 1 Paar zarter Muskeln, die quer zur Längsachse des Körpers gestellt sich in der Bauchmittellinie beinahe berühren (cf. Textfig. 21, 98, No. 38). Diese Muskeln sind die Retraktoren der ausstülpbaren Ventralsäckchen, die im 4.—6. Segment bei *K. wheeleri* Rucker und *K. siamensis* H. I. H. gefunden werden, bei *K. mirabilis* und anderen *Koenenia*-Arten rückgebildet worden sind. Jedoch gibt A. Rucker (57) an, daß die Dorsoventralmuskeln die Retraktion der Säckchen besorgten, eine Ansicht, die bereits 1902 Hansen zurückgewiesen hat. Die von mir bei *K. mirabilis* gefundenen Muskeln dürften vielmehr auch bei *K. wheeleri* vorhanden sein und dort ihren Namen mit mehr Recht tragen.

Tarantuliden. Die von mir bereits 1902 auf der Zoologen-Versammlung in Gießen demonstrierten Ventralsäckchen der *Phrynichinen* und *Charontinen* (Taf. IV, Fig. 31, 32, 34) besitzen sehr ähnliche Retraktormuskeln, die quer zur Körperlängsachse nach der Körperseite ziehen (Taf. VI, Fig. 91, Nr. 154). Des Näheren vergl. Kapitel XII.

c. Opisthosomale, tergosternale Blutkreislaufmuskeln.

Wie nach Benham und Beck (40) bei *Limulus* und *Scorpio* und nach mehreren neueren Autoren bei den *Araneen*, sind auch bei den *Pedipalpen (Thelyphoniden* und *Tarantuliden)* die von Ray Lankester und seinen Schülern als „Pericardio-Ventralmuskeln“ bezeichneten Muskelbänder ausgebildet, und zwar liegen sie bei ihnen, wie bei den *Scorpionen* etc. vor den entsprechenden Dorsoventralmuskeln. Sie verbinden das Pericard mit einem ventralen, längs zu beiden Seiten der letztgenannten Muskeln verlaufenden Gefäß und gewähren zunächst den Anschein, als seien sie selbst Blutgefäße. Dies ist jedoch nicht der Fall, da sie einmal massiv sind, sodann aber der äußerst zarten Wandung der entsprechenden Gefäße nur anliegen. Ich zählte ihrer bei den *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* 6 Paar im 2.[1]—8. Hinterleibssegment (bezüglich vor dem 3.—8. Dorsoventralmuskelpaar). Diese Zahl steht in Übereinstimmung mit der von Miß Beck bei *Scorpio* nachgewiesenen. — Bei *Koenenia* und *Trithyreus* habe ich vergeblich nach den pericardio-ventralen Muskeln gesucht.

7. Die Muskeln der Geschlechtsausführungsgänge und deren Anhangsorgane.

Die Mehrzahl der am Uterus externus, bezüglich seinen Seitenapodemen befestigten Muskeln sind Segmentalmuskeln und würden bereits in Abschnitt 1b behandelt. Hier erübrigt es noch, einige andere Muskeln anzuführen, die nicht zu jener Serie gehören, wenn-

[1] Vielleicht könnte man auf Grund der Lage der beiden vorderen Paare dieser Muskeln, die doch wohl, wie die entsprechenden medianen Dorsoventralmuskeln, dem 3. und 4. Segment angehören dürften, infolge ihrer Verbindung mit den beiden Lungenpaaren Schlüsse auf deren Segmentzugehörigkeit ziehen.

gleich auch sie ohne erhebliche Schwierigkeit sich aus normalen Segmentalmuskeln ableiten lassen (cf. auch Kapitel XIII).

Thelyphoniden. Von den Vorderecken des Genitaloperculums aus ziehen beim ♂ an die Vorderzipfel der dorsalen Höhlung des Uterus externus (dhvz), beim ♀ an die Vorderseite der Basis der Receptacula seminis (rc. sem) 2 zarte schlanke Muskeln (162), die schräg zur Längsachse des Körpers verlaufen (Taf. V, VI, ♂ Fig. 76, 77, 81; ♀ Fig. 58–60). Bei den Männchen beobachten wir außerdem noch 3 Muskeln, die von der Unterseite des Apodemes des 3. Dorsoventralmuskels (ap. 93), resp. der seitlichen Chitinspangen des Uterus externus (chsp. ut.) auf der Vorderseite (163) und auf der Hinterseite (164) der großen seitlichen Samenblasen (sbl.) nach den gegenüberliegenden Teilen des Genitaloperculums ziehen. Nr. 163 hatten wir bereits früher als Rest eines Segmentalmuskels kennen gelernt. Dicht neben ihm verläuft, jedoch von der Unterseite der erst genannten Vorderzipfel des Uterus externus aus, jederseits 1 Muskel (165), der dicht neben der Öffnung der medianen Samenblase (sbl. md.) an der chitinisierten Wandung des Uterus externus befestigt ist (Taf. VI, Fig. 78).

Tarantuliden. Bei weiblichen Tieren finden wir den Muskel 162 der *Thelyphoniden* in etwas anderer Gestaltung und Lagerungsrichtung (152) wieder (Taf. V, Fig. 63, 64). Sodann sind hier die Muskeln zu erwähnen, welche der Bewegung der Gonopoden dienen (156, 157, Taf. V, Fig. 66).

Bei männlichen Tieren konnte ich den Muskel 152 der Weibchen nicht auffinden. Die übrige hierher gehörige Muskulatur des sogenannten Penis, die den Muskeln 163—165 der männlichen *Thelyphoniden* gleichgesetzt werden dürfte, vermag ich leider nicht näher darzustellen, da ich nicht imstande war, mit dem mir zur Verfügung stehenden Material dieselbe hinreichend zu untersuchen und klarzulegen.

8. Kurze Zusammenfassung der Hauptresultate.

Es würde zu weit führen, wollte ich hier die im speziellen Teil dieses Kapitels gegebene Beschreibung des Muskelsystemes nochmals kurz zusammenfassen und in mehr oder weniger schematischer Weise vergleichend mit dem Muskelsystem anderer Arachniden besprechen. In erster Linie mag sie weiteren Forschungen dieser Art als Grundlage dienen. Immerhin seien als wesentlichste Ergebnisse nochmals hervorgehoben: Die Auffindung nicht unwahrscheinlicher Reste eines 13. opisthosomalen Muskel-Segmentes bei den ***Thelyphoniden*** (Taf. III, Fig. 13, No. 128, 137) und somit den gleichwertigen Nachweis der Reduktionszone dieses den *Scorpionen* und *Merostomen* noch in regelrechter Form zukommenden Segmentes für die *lipoctenen* Arachniden, ferner den Nachweis einer Verlagerung der ventralen Haftflächen des ersten oder der ersten beiden Dorsoventralmuskeln des Hinterleibes, die übrigens auch bei den *Araneen* und *Scorpionen* (bei diesen weniger deutlich) und vielleicht noch anderen Arachniden statthat; endlich erlaubt uns die Auffindung des Entosternums von *Trithyreus cambridgei* (Thor.), sowie die genaue Kenntnis der bei den Pedipalpen mit dem Entosternum verbundenen Muskeln einige theoretische Betrachtungen und Berichtigungen früherer Anschauungen über dies Cheliceratenorgan.

Als rein tatsächlicher Fund ist zu bemerken, daß der Satz von Schimkewitsch (59): „Ebenso fällt ins Auge das von R. Lankester bemerkte Verhältnis des Endosternits zu den

Körpersegmenten: bei *Limulus*, da, wo Muskeln vom Endosternit auch zu den Cheliceren gehen, wird er wahrscheinlich auch von Sehnen des Chelicerensegments gebildet; bei *Scorpionen* nimmt dieses Segment schon keinen Anteil an der Bildung des Endosternits, dafür aber gehört eine Abdominalsehne zum Endosternit. Die Cheliceren der anderen Arachniden bekommen auch schon keine Muskeln vom Endosternit, im Gegensatz zu den Maxillen aller anderen Formen, außer den *Milben*,“ nicht mehr zu Recht besteht. Denn genau wie bei *Limulus* zieht bei allen *Pedipalpen* ein Muskelpaar von den Vorderhörnern des Entosternums an den Grund der Cheliceren, und es dünkt mir sehr wahrscheinlich, daß dieser selbe Muskel auch bei den übrigen Arachniden noch wird gefunden werden können. Wir sind folglich nicht zu der Annahme berechtigt, daß das Chelicerensegment bei den Arachniden keinen Anteil mehr an der Bildung des Entosternums genommen hat, obgleich nicht verkannt werden darf, daß gerade an die Cheliceren nur je 1, an die übrigen Extremitäten aber mehrere Muskeln gehen. — Die Verteilung der Entosterno-Coxalmuskeln möchte ich nicht näher erörtern, aber auf die entosternalen Apophysen, resp. deren Endmuskeln noch mit einigen Worten eingehen.

Pocock (52) nimmt als größte, ursprüngliche Zahl der entosternalen Apophysenpaare 5 an und als Demonstrationsobjekt für diese 5 Paare, die dem 2.—6. prosomalen Segment angehören sollen, dient ihm das Entosternum der *Thelyphoniden*. Wie aber in Abschnitt B und C 2 nachgewiesen worden ist, ist Pococks hinterstes (5.) Apophysenpaar kein solches, sondern nur ein einfacher Höcker, auf dem der vorderste Dorsoventralmuskel des Hinterleibes inseriert, sodaß wir folglich denselben nicht als ein Gebilde des letzten prosomalen Segmentes ansehen können. Es bleiben somit bei den *Thelyphoniden* nur 4 Paar dorsaler Apophysen übrig, zu denen wir auch entsprechende ventrale nachweisen können, falls Pococks „lateral crest's“ des *Thelyphonen*-Entosternums wirklichen Apophysen gleichwertig sind, wofür ein Vergleich der fraglichen Muskulatur der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* spricht. Wären nun nach Pocock seine 5 dorsalen Apophysenpaare (der *Thelyphonen*) zum 2.—6. Segment gehörig, so müßten wir das vorletzte Paar dem Segment der 5. Extremität u. s. w. zuschreiben. Wir haben aber oben gesehen, daß die Tatsachen sich nicht so verhalten. Vielmehr gehört das 1. Paar dem 2., das 2. dem 4., das 3. dem 5. und das 4. dem 6. Segment an, da zumal die den beiden ersten dorsalen genau entsprechenden ventralen Apophysenpaare an der Coxa der 2. und 4. und nicht der 3. Extremität befestigt sind. Das 3. Segment entbehrt anscheinend der entosternalen Apophysen. Aber das Vorhandensein eines 5. dorsalen, von Pocock „additional“ benannten Apophysenpaares, dessen Wurzeln vor denen des 2. Paares gelegen sind, drängt uns füglich die Annahme auf, daß dieses eben dem 3. Segment zukommt. Ein ventrales Äquivalent desselben finden wir aber nirgends bei den Arachniden, was schon Pocock dargelegt hat; und da er bei den *Thelyphoniden* zu einer anderen Auffassung der Segmentzugehörigkeit der Apophysenpaare gelangt ist, mußte er sie schon als „supernumerary“ hinstellen. (Immerhin möchte ich es noch dahingestellt sein lassen, ob nicht vielleicht der Muskel 48 der *Thelyphoniden* den 2. ventralen Apophysenmuskel repräsentiert.)

Auf diese Weise kommen wir zwar wieder zu der Annahme von 5 ursprünglichen entosternalen Apophysenpaaren bei den Arachniden, welche offenbar die Dorsoventralmuskelpaare der 5 hinteren prosomalen Segmente darstellen; diese entsprechen aber mit Ausnahme des 1. Paares nicht denen Pococks, sondern sind um je 1 Segment nach hinten verschoben worden.

Vergleichen wir nun die entosternalen Apophysen der *Tarantuliden*, so konstatieren wir

bei ihnen das Fehlen aller ventralen Apophysen mit Ausnahme des zur 2. Extremität gehörenden Paares, während sowohl die 2., wie die 3.—6. Extremität durch ventrale Muskeln mit dem Entosternum verbunden sind.

In welcher Weise aber weiter die Apophysen der *Araneen*-Entosterna mit denen der *Pedipalpen* zu homologisieren sind, bedarf noch erneuter Prüfungen; wahrscheinlich finden wir bei ihnen das gleiche Gesetz ihrer Verteilung. Jedenfalls zeigen die Figuren Pococks bei keiner Form mehr als 4 dorsolaterale Apophysenpaare außer dem medianen Paar, das meist vor dem 2. dorsolateralen, bisweilen aber auch erst hinter diesem abgeht, bei vielen *Araneen* sogar fehlt (übrigens auch bei *Koenenia* etc.); und so dürfen wir wohl annehmen, daß das alte Dorsoventralmuskelpaar des Chelicerensegmentes bereits rückgebildet war, ehe das Entosternum differenziert wurde. — Diese Betrachtungen lehren uns deutlich, wie leicht man zu unrichtigen Schlüssen gelangt, wenn man einen Teil eines Organsystemes ohne Rücksichtnahme auf seinen übrigen Teil für sich studiert. — —

Auf der anderen Seite scheint mir aber Pococks Theorie der Entstehungsweise des Entosternums der Arachniden durch die Entdeckung dieses Gebildes bei *Trithyreus cambridgei* eine neue wertvolle Stütze erhalten zu haben. In seiner Abhandlung bespricht Pocock ziemlich eingehend die älteren Anschauungen von Ray Lankester (1881 und 1885), Bernard (1894) und Schimkewitsch (1895), und die relativ größte Wahrscheinlichkeit räumt er noch der älteren der beiden Ray Lankester'schen ein. Dieser nahm bekanntlich an, daß das Entosternum „may be regarded as an enlargement and interlacing of the respective tendons of the muscles which are attached to it.“ Pocock sagt nun weiter: „There is reason to believe that the prosoma was originally supplied with five pairs of tergo-sternal (dorso-ventral) muscles serially repeating those of the opisthosoma, and passing vertically from the under surface of the carapace to be inserted ventrally on the sternum close to the points of articulation of the postoral appendages. There were also a dorsal and a ventral pair of longitudinal muscles traversing the prosoma from end to end (see Lankester, 40). With the welding together of the external skeletal elements to form a compact inexpansible whole, the function of these muscles as dilatators and contractors of the prosoma would cease, leaving them available for other purposes if required.“

Ray Lankester glaubte nun weiter, daß das Entosternum (allerdings später nicht aus Muskeln, sondern aus undifferenzierten Bindegewebsbändern) zu einer Zeit sich von der Sternalfläche des Prosoma ablöste, als die Nervenkette noch doppelt und zu beiden Seiten des Körpers gelegen war; und Pocock meint deshalb ganz richtig, daß „this hypothesis assigns an immense antiquity to the entosternite, an antiquity dating back probably to the Trilobitic stage of Arachnid phylogeny, possibly earlier still. But supposing that the entosternite owes its origin to the detachment of subneural fibrous thickenings (of connective tissue), a later phylogenetic stage can be ascribed to it by assuming its derivation from paired thickenings which floated off on each side of the united nerve-cords, and subsequently fused with one another both transversely and longitudinally to form a gate-like framework beneath the digestive tract. May be the fenestration of the entosternite of *Thelyphonus* is a survival of this early stage.“

Ein schöneres Beispiel als das Entosternum von **Trithyreus** kann man sich kaum zur Stütze dieser Annahme erdenken. Wir sehen die geforderten Längsstämme noch fast unver-

bunden, und vergleichen wir weiter die Längsmuskulatur, welche vom Hinterende des Entosternums in den Hinterleib übergeht, so möchten wir die beiden Längsstämme ohne weiteres dem ventralen Hauptlängsmuskelpaar gleichsetzen, welches wir bei *Koenenia* ausschließlich, aber wenigstens im vorderen Teil des Opisthosoma auch bei den anderen Pedipalpen kennen gelernt haben.

Noch ein weiteres Faktum ist aber zu Gunsten dieser Theorie zu erwähnen. Bei den Pedipalpen sind mir keine Muskeln bekannt geworden, welche vom Entosternum an ein echtes Sternalgebilde (des Prosoma) zögen und vielleicht existieren solche auch bei den anderen Arachniden nicht. Vielmehr ziehen die ventralen entosternalen Muskeln alle an die Grundglieder der Extremitäten, und wir finden daher keine Schwierigkeit, wenn wir die erwähnten Längsstämme des Entosternums von *Trithyreus* mit den Hauptlängsmuskelbändern des Hinterleibes homotyp setzen, wenn wir nur die Möglichkeit und Ausführung einer Wanderung dieser Muskelbänder nach oben (unter den Darmtraktus) zugestehen. Bei dem Verlust ihrer ursprünglichen Muskelfunktion und ihrer Umwandlung in zwei sehnige Bänder ist es weiter selbstverständlich, wenn nun auch die sternocoxalen und tergosternalen Muskeln vom Sternum an das so gebildete paarige Entosternum übergetreten sind, was anscheinend bei allen Cheliceraten eingetreten ist. (Nebenbei bemerkt halte ich die ventralen entosternalen Apophysen wegen ihrer Insertion an den Coxen den übrigen Entosternalmuskeln für homolog und nicht für die ventralen Hälften der prosomalen Dorsoventralmuskeln [d. h. der dorsalen Apophysen]). Hatte das Entosternum erst einmal diese Wandlung durchgemacht und war es zu einem zunächst paarigen, später aber unpaaren Stützpunkt mehrerer Muskelreihen geworden, so ist seine verschiedenartige Formgestaltung in der verschiedenartigen Ausbildung der prosomalen Muskulatur und des Prosomas überhaupt bei den einzelnen Vertretern der Cheliceraten ohne weiteres gegeben.

Wie ich aber die ventralen Apophysen des Entosternums nur als Entosterno-Coxalmuskeln interpretieren kann, so ist es mir (mit Bernard, 3) auch unmöglich anzunehmen, daß außer dem ventralen Hauptlängsmuskelpaar auch das dorsale in unmittelbare Beziehung zur Bildung des Entosternums getreten ist. Ich glaube vielmehr, daß dies Muskelpaar, von dem Reste nur noch bei *Koenenia*, *Trithyreus* und den *Galeodiden* (auch *Cryptostemma*?) erhalten, resp. neu erworben worden sind, zu Gunsten tergocoxaler und anderer Muskeln rückgebildet worden ist. — —

Zum Schluß endlich mag noch hervorgehoben werden, daß wir auf Grund der Zahl und Lagerung der medianen Dorsoventralmuskelpaare des Opisthosoma imstande sind, von den Segmenten des Hinterleibes der *Palpigraden* die ersten 6 mit denselben ersten 6 Segmenten der *Uropygi* und *Amblypygi* zu identifizieren. Da nun in Kapitel I die 3 „postabdominalen“ Hinterleibsringe von *Koenenia* mit den gleichen der *Uropygen* homologisiert werden konnten, so wird folglich die Reduktionszone des einen bei *Koenenia* fehlenden Pedipalpen-Segmentes auf das 7. und 8. eingeengt.

VII. Das Nervensystem.

Wie ähnlich das Muskelsystem, so hat auch das Nervensystem der Pedipalpen seit Emile Blanchard keine monographische Darstellung erfahren. Allerdings finden sich außer bei ihm wiederholt Angaben über dasselbe, zumal über die erst in den letzten Dezennien bekannt gewordenen *Palpigraden*, während von dem Nervensystem der *Schizopeltidia* bisher nichts bekannt war. In dieser Beziehung sind namentlich die Arbeiten von J. van der Hoeven (31), M. Laurie (41), B. Grassi (26), A. Rucker (57) und R. J. Pocock (53) zu nennen.

Rucker beschreibt das Nervensystem der *Palpigraden (Koenenia)* im wesentlichen richtig. Für die *Uro-* und *Amblypygen* ist trotz ihres Alters die Darstellung Blanchards bisher die beste; einige Fehler derselben hat letzthin Pocock für die *Thelyphoniden* berichtigt, wenn auch im übrigen seine Schilderung an Genauigkeit weit hinter derjenigen von Blanchard zurücksteht. Laurie's Angaben über das Nervensystem der *Thelyphoniden* sind ganz oberflächlich und mangelhaft. Ebenso steht van der Hoevens Darstellung des Nervensystems der *Tarantuliden* weit hinter derjenigen des so oft genannten französischen Forschers.

Ohne auf eine genauere Erörterung der bisher bekannt gewordenen Verhältnisse einzugehen, wende ich mich gleich zu der Beschreibung des Nervensystems der 4 Hauptformen der Pedipalpen, die auf meinen eigenen Untersuchungen basiert. Genauer vermag ich freilich nur die bei den *Thelyphonen* und *Tarantuliden* obwaltenden Verhältnisse zu besprechen, da für eine speziellere Untersuchung des Nervensystems der *Schizopeltidia* (*Trithyreus cambridgei* [Thor.]) mein Material leider nicht ausreichte und bei den *Palpigraden* mir die Kleinheit des Objektes erhebliche Schranken in dieser Beziehung in den Weg setzte.

1. Allgemeine Anatomie des Nervensystems der Pedipalpen.

Es ist allgemein bekannt, daß das Nervensystem der *Thelyphoniden* in gewissem Sinne eine Art Mittelstellung zwischen dem der *Scorpione* einer- und dem der *Araneen* andererseits einnimmt. Es bezieht sich diese Annahme auf die bei den *Scorpionen* schon eingeleitete, bei den *Araneen* aber am weitesten gediehene Konzentration, d. h. die Verschmelzung der meso- und metasomalen Ganglien mit dem „unteren Schlundganglion", von dem die Nerven des 2.—6. Extremitätenpaares abgehen. Während bei den *Scorpionen* noch 7 Mittel- und Hinterleibsganglien vorhanden sind, finden wir bei *Thelyphonus* nur noch 1 metasomales, welches im 8.—9. opisthosomalen Segment gelegen und wahrscheinlich aus der Verschmelzung der letzten 5 embryonalen Ganglienpaare (8.—12.) hervorgegangen ist.[1] Das bei *Trithyreus* (*cambridgei*) ebenfalls nur in der Einzahl vorhandene Hinterleibsganglion liegt bei dieser Form im Genitalsegment; und während es hier noch durch eine doppelte Kommissur mit dem Unterschlundganglion verbunden ist, finden wir es bei den *Palpigraden* (*Koenenia)* bereits mit letzterem verschmolzen, und bei den *Tarantuliden* und den *Araneen* endlich können wir an ausgebildeten Tieren keine Spur eines Ganglions mehr im Hinterleibe nachweisen.

Wir können dementsprechend 3 Hauptabschnitte[2] im Zentralnervensystem der ursprünglichen Pedipalpen unterscheiden: Das Gehirn oder obere Schlundganglion, das untere Schlundganglion und 1 Hinterleibsganglion.

[1] Dies nimmt neuerdings auch W. Schimkewitsch (76) an.
[2] d. h. natürlich rein äußerlich topographisch.

Das Oberschlundganglion, welches nach Heymons bei Arachniden die Ganglien des Akrons und der ersten beiden Metamere umfaßt, ist überall durch breite Kommissuren mit dem Unterschlundganglion verbunden. Seine Gestalt ist einer plattgedrückten Kugel ähnlich, deren Querdurchmesser länger *(Amblypygi)* oder kürzer (übrige Pedipalpi) als der Längsdurchmesser ist. Nur bei *Koenenia* kann man am Gehirn auch äußerlich verschiedene Lappen unterscheiden, was bei den übrigen Pedipalpen nicht möglich ist. — Das Oberschlundganglion entsendet die Chelicerennerven, bei den sehenden Formen ferner zwei Augennervenpaare (ein äußeres für die Lateral-, ein inneres für die Medianaugen), und endlich zarte Nerven, welche an die Muskeln des Labrums, des Pharynx und vielleicht auch des prosomalen Mitteldarmes[1] gehen.

Vom großen, verschieden gestalteten Unterschlundganglion gehen der Reihe nach 5 kräftige Nervenpaare an die 5 postoralen Extremitäten. Je nach der mehr oder minder vorgeschrittenen Konzentration des Nervensystems laufen diese Nerven von ihrer Wurzel in ziemlich gerader Richtung in die betreffende Extremität *(Koenenia, Trithyreus, Tarantula)*, oder sie beginnen, wie die hinteren Nervenpaare der *Thelyphoniden,* ein Stück vor der Extremitätenbasis, um dann unter Bildung eines Winkels in diese einzulenken. — Ferner entsendet das Unterschlundganglion 2 Nervenpaare an die Coxaldrüsen *(Thelyphonidae, Tarantulidae).*

Vom Hinterende des Unterschlundganglions gehen dann noch Nervenpaare, resp Kommissurenstränge in das Opisthosoma. Es ist hierbei zu beachten, daß die Nerven der vorderen Hinterleibssegmente unabhängig von denen der hinteren Segmente entspringen. Dies trifft sicher für die *Uro-* und *Amblypygen* zu, dürfte aber wahrscheinlich auch für die *Palpigraden* gelten. Naturgemäß liegt die Wurzel der Nerven der hinteren Segmente in der Mitte zwischen den somit seitlich gelegenen Wurzeln der Nerven der vorderen Segmente, doch nimmt bei den *Thelyphoniden* die Wurzel der Kommissur des Unterschlund- und Hinterleibsganglions infolge der ventromedianen Verwachsung der basalen Strecken der beiderseitigen Nervenstämme der vorderen Segmente eine dorsomediane Lage ein. Bei den *Tarantuliden* werden die 5, bei den *Thelyphoniden* die 7 vorderen Hinterleibsringe von seitlichen Nerven innerviert, so daß bei den ersteren die 7, bei den letzteren die 5 hinteren Leibessegmente und das schwanzförmige Telson von Nerven versorgt werden, die mit dem Unterschlundganglion durch eine mediane Wurzel in Verbindung stehen, resp. von diesem abgehen.

Bei den *Schizopeltidia* (und wahrscheinlich auch bei den *Palpigradi*) ist, wie bereits angedeutet, ein ähnlicher Unterschied in der Innervierung der Hinterleibsringe ausgeprägt, nur konnte leider nichts genaueres in diesem Punkte ermittelt werden.

Die erwähnten hinteren, median gelegenen, resp. entspringenden Nerven gehen bei den *Thelyphoniden* von dem im hinteren Teil des 8. und vorderen Teil des 9. Segmentes, bei *Trithyreus* von dem im Genitalsegment gelegenen Ganglion ab. Auch bei *Koenenia mirabilis* sah ich entsprechende Nerven in paariger Anordnung von dem hier direkt mit dem Unterschlundganglion verbundenen Hinterleibsganglion nach hinten ausstrahlen. Bei den *Amblypygen* ist dies Ganglion vollends mit dem ersteren verschmolzen und die betreffenden Nerven verlaufen daher in einem gemeinsamen Mittelstrange bis ins Hinterende des Leibes.

Pocock ist meines Wissens der erste, welcher jenen Unterschied zwischen den mittleren

[1] Äußerlich untersucht geht dies Nervenpaar vom Oberschlundganglion ab, vielleicht gehört es dem Deutocerebron an?

und seitlichen Nerven des Opisthosoma der *Thelyphoniden* hervorgehoben hat, aber seine Theorie von der sekundären Natur der mittleren Paare ist, wie am Schlusse dieses Kapitels noch dargelegt wird, wahrscheinlich unrichtig.

2. Spezielle Beschreibung des Nervensystems.

a. Das Oberschlundganglion und die von ihm abgehenden Nerven.

Thelyphonidae. Die allgemeine Gestalt des oberen Schlundganglions habe ich oben bereits angedeutet; es mag noch hinzugefügt werden, daß dasselbe vorn eine schwache mediane Einbuchtung aufweist, die sich als eine seichte Furche oben mehr oder weniger deutlich eine Strecke weit nach hinten verfolgen läßt. Sie ist das äußerliche Kennzeichen der Differenzierung innerer getrennter linker und rechter Gehirnlappen, wie sie von *Limulus* und anderen Cheliceraten bekannt geworden sind. Die vorn seitlich über der Kommissur entspringenden, an ihrer Basis etwas angeschwollenen Chelicerennerven, die bei Alkoholexemplaren oft samt dem vorderen Teile des Oberschlundganglions von geronnenem Blut[1] umhüllt sind, täuschen leicht eine doppel-birnförmige Gestalt des Gehirnes vor, wie sie sich auch tatsächlich bei Blanchard, Laurie und Pocock abgebildet findet.

An der Vorderseite des Gehirnes entspringen dorsolateral die 2 Augennervenpaare. Das seitliche Paar (nla) innerviert die jederseits in der Drei- (selten Vier- oder Fünf-) Zahl vorhandenen Seitenaugen, das mittlere Paar (nma) die stets in der Zweizahl entwickelten Medianaugen. Die Augennerven sind schon von ihrer Wurzel an sehr zart; nach vorn hin convergieren sie zunächst, flachen sich ab, indem sie gleichzeitig ihre Breitseite der Sagittalen des Körpers parallel stellen, und verlaufen zwischen dem 1. prosomalen Dorsoventralmuskelpaar (1, Tergolabralmuskel) hindurch, um nach dem Durchtritt wieder zu divergieren. Die beiden Seitennerven biegen dann ziemlich plötzlich um und gehen oberflächlich oder zum Teil unter und zwischen den Fasern des Musculus rotator dorsalis chelicerae (2) durch, am Seitenrande des Carapax nach hinten kehrend, zu den Seitenaugen. Die beiden Mittelnerven ziehen in ziemlich gerader Richtung nach vorn zu den Mittelaugen. Ob von den Seitennerven kleine Nervenfasern an die in ihrer Nähe liegenden Muskeln abgegeben werden, wie Blanchard angibt, habe ich nicht bestimmt erweisen können.

Die beiden Chelicerennerven (n 1) verjüngen sich sehr bald nach ihrem Ursprung, indem sie sich zugleich in einen zarten oberen und einen kräftigeren unteren Ast gabeln; letzterer verzweigt sich im Innern des Basalgliedes der Chelicere weiter, wie es in Taf. I, Fig. 1 und Textfigur 29 angedeutet worden ist.

Unterhalb der Augen- und zwischen den Chelicerennerven entspringen zwei zarte Nerven, welche an die Muskeln der oberen Pharynxlamelle und des Labrums gehen (nlbr). Sie gehören vermutlich dem Deutocerebron an und werden bereits von Blanchard erwähnt. Ein weiterer Pharyngealnerv entspringt tiefer mit 2 Wurzeln dicht über dem hier die

---

[1] Nach den jüngst erschienenen Ausführungen von L. Bruntz (78) erscheint es mir nicht unmöglich, daß dies vermeintliche „geronnene Blut", welches sich meist auch auf der sternalen Fläche des Prosoma zwischen der Hypodermis und dem Unterschlundganglion, sowie in der Nähe des Pharynx, im Labrum und den Coxognathen (bei *Thelyphoniden* und *Tarantuliden*) findet, von seinen „Nephrocytes à carminate" gebildet wird, die beim Stoffwechsel eine Rolle spielen und von dem genannten Forscher bei verschiedenen *Arachniden* an den nämlichen Stellen nachgewiesen worden sind. Leider habe ich seinerzeit versäumt, diese Zellkomplexe auf ihren histologischen Bau zu prüfen.

breiten Kommissuren passierenden Oesophagus, ganz so, wie ihn Blanchard für *Buthus occitanus* beschrieben und abgebildet hat (n ph).

Endlich finden wir bei vorsichtiger Präparation 2 feine Nerven von der Hinterseite des Gehirnes dicht über der Kommissur abgehen, welche den prosomalen Mitteldarm versorgen (n sy). Auch diese Nerven hat das scharfsichtige Auge des französischen Forschers schon gesehen.

Tarantulidae. Entsprechend der abweichenden Gestalt des Prosoma der *Amblypygen* von dem der *Thelyphoniden* ist auch die äußere Form des Oberschlundganglions, wie oben schon angegeben, von der der genannten Pedipalpen verschieden (Taf. I, Fig. 2 und Textfig. 32). Die von ihm abgehenden Nerven sind leicht mit denen zu indentifizieren, die wir bei *Thelyphonus* fanden. Die seitlichen und medianen Augennerven, die der Cheliceren, die hinteren sympatischen Nerven (n sy) entsprechen auffallend denen jener Form. Während sich aber bei *Thelyphonus* nur 1 oberes Paar (n lbr) und ein unpaarer unterer, mit doppelter Wurzel entspringender (n ph) Pharyngealnerv fand, konnte ich deren bei *Damon variegatus* (Perty) 2 obere Paare (n lbr 1 und 2) und 1 medianen unteren, unpaaren Nerven (n ph) konstatieren.

Schizopeltidia und Palpigradi. Bei *Trithyreus cambridgei* hat das Oberschlundganglion eine elliptisch runde Gestalt und weist keine äußerlich sichtbaren Lappenbildungen auf; wie bei den nahe verwandten *Thelyphoniden* ist es deutlich länger als breit. Außer den dicht über der Kommissur auf der Vorderseite entspringenden Chelicerennerven (n 1) konnte ich leider bei der sehr geringen Zahl meiner Untersuchungsobjekte keine Gehirnnerven nachweisen, und das Fehlen der bekannten Augennerven findet ja in dem Mangel der Sehorgane seine Erklärung.

Bei *Koenenia* ist das Oberschlundganglion unverhältnismäßig groß, eine Tatsache, die bereits Rucker hervorgehoben hat (Textfig. 31, 41, 84—89). Es nimmt einen großen Teil der dorsalen Hälfte des vorderen Abschnittes des Prosoma ein und erstreckt sich im Gegensatz zu den bei den übrigen Pedipalpen obwaltenden Verhältnissen weit nach hinten über den Vorderrand des Entosternits hinaus (Textfig. 41, 88—90), das prosomale Darmdivertikel zum Teil bedeckend. Seine Gestalt ist länglich, im Aufsichtsbilde von vorn nach hinten zu etwas an Breite zunehmend. In seiner Mitte etwa bemerken wir seitlich jederseits einen, vom Hauptteil des Gehirnes durch eine dorsale Furche abgetrennten, ein wenig nach hinten abstehenden Lappen (osglll). In dieser Furche verlaufen auch die schon von Grassi beschriebenen langen musculi levatores chelicerae (Textfig. 84—90, No. 11). Das etwas flache Hinterende des Gehirnes ist dreilappig und überragt ein wenig die Wurzeln des Nervenpaares der 5. Extremität.

Vorn entspringen am Gehirn in bekannter Weise die Chelicerennerven (n 1) mit verdickter Basis. Auf meinen Schnittserien konnte ich ferner einen zarten Pharyngealnerv, sowie Nervenfasern, welche die lateralen und medianen Sinneshaare innervieren, erkennen; dieselben werden schon von Miss Rucker erwähnt.

b. Das Unterschlundganglion und die von ihm abgehenden prosomalen Nerven.

Thelyphonidae. Das untere Schlundganglion der *Thelyphoniden*, welches die Ganglien des 3. bis 14. Metameres umfaßt, ist von relativ geringer Größe; seine Länge übertrifft nur wenig das Doppelte, seine größte Breite wohl kaum mehr als das Eineinhalbfache der entsprechenden Maße des Oberschlundganglions. Es liegt naturgemäß an der Bauchseite des Prosoma, wo es sich etwa vom Hinterrande der 2. bis an den Vorderrand der 5. Extremität ausdehnt und

seitlich, namentlich in seinem hinteren Teile, von dem anteromedianen Coxalapodem der 4. Extremität eingefaßt wird. Im Aufsichtsbilde zeigt das Unterschlundganglion eine ovale Gestalt, dessen Spitze nach hinten gerichtet ist (Taf. I, Fig. 1, Textfig. 29, uslg).

Die 5 Hauptnervenpaare, welche vom Unterschlundganglion ausgehen und bekanntlich der Reihe nach zum 2.—6. Extremitätenpaar gehören, erlauben uns eine leichte Orientierung an demselben.

Die Nerven des vordersten (zweiten) Paares sind die stärksten und entsprechend der Lage der Coxen der 2. Extremität seitlich nach vorne gerichtet, während ihre Wurzeln unterhalb der Chelicerennervenwurzeln liegen. Jeder der beiden Nerven gabelt sich schon dicht hinter seiner Wurzel, indem er einen starken innenseitlichen Ast (n 2 cx) abgibt, welcher die Muskeln und die weichhäutigen Haarfelder des Gnathocoxits innerviert; dieser Ast ist selbst wieder in mannigfaltiger Weise verzweigt und endet in der Spitze des Gnathocoxits. Der Hauptstamm (n 2) geht in den Trochanter und die folgenden Beinglieder; schon in dem Basalglied des Beines (der Coxa) gabelt er sich abermals, was sich dann distalwärts oft wiederholt. Ferner entspringt ein feiner, am Ende verzweigter Nerv (n 2 b) dorsal an der Wurzel des Hauptnerven, welcher einige Hüftmuskeln der 2. Extremität innerviert. Von untergeordnetem Interesse ist endlich 1 feine Nervenfaser, welche dicht neben dem letztgenannten Wurzelnerven abgeht (n 2 a).

Die Nerven des folgenden (dritten) Paares (n 3) sind schwächer als die vorhergehenden, mehr seitlich und nur wenig nach vorne gerichtet; sie innervieren die dritte, als eine Art Fühler fungierende Extremität. Der Hauptnerv bleibt zunächst einfach und gibt erst in der Coxa einen starken hinteren Seitenast ab, in gleicher Weise wie der entsprechende Nervenstrang der 2. Extremität. Auch sehen wir wieder einen zarten, distal mehrfach verzweigten Nerven (n 3 a) dorsal an der Wurzel des Hauptnerven entspringen, der sich schräg nach vorne und zugleich nach oben wendet und mehrere Hüftmuskeln der 2. Extremität, vielleicht auch der Cheliceren versorgt. Ein zweiter, noch feinerer und anscheinend einfacher Nerv (n 3 b) geht hinter diesem ab und ist seitwärts gerichtet.

Die Nerven des weiter folgenden (vierten) Paares (n 4) sind von der Stärke des vorhergehenden, oder ein wenig schwächer und genau seitlich verlaufend, soweit ihre Lage in der Hüfte der 4. Extremität in Betracht kommt. Der Hauptnerv gibt dicht hinter seiner Wurzel einen vorderen Seitennerv (n 4 z) ab; dorsal entspringt an ihr ein starker Ast (n 4 c), der sich bald gabelt und in erster Linie die Hüftmuskeln des 4. Extremitätenpaares versorgt. Endlich sind demselben Nervenpaar vielleicht noch zwei feine, einfache, seitlich gerichtete Nerven (n 4 a und b) zuzurechnen, welche dicht vor der Wurzel desselben und hinter dem zuletzt erwähnten dorsalen Wurzelnerven des dritten Nervenpaares (n 3 b) abgehen.

Die Nerven des fünften Paares (n 5) verlaufen von ihrer etwa in der Mitte der Coxen der 4. Extremität gelegenen Wurzel zunächst nach hinten und biegen dann seitwärts in die Hüften der fünften ein, um hier bald einen vorderen Seitenast abzugeben. Die Hauptnerven liegen an der Biegungsstelle unter dem Hinterrande des anteromedianen Coxalapodemes der 4. Extremität, eine Tatsache, die bei der Präparation besonders zu beachten ist. Von dorsalen Wurzelzweignerven haben wir 3 zu verzeichnen, zwei vordere seitliche, sehr zarte, die gleichfalls hinter jenem Apodem umbiegen und Muskeln der 4. und 5. Extremität innervieren; der hintere, innere (n 5 c) ist kräftiger und zeigt eine verbreiterte Basis; er geht wie der

Hauptnerv in die Grundglieder der 5. Extremität, wo ich seinen Verlauf nicht genauer untersucht habe.

Das letzte (sechste) prosomale Nervenpaar (n 6) schlägt zunächst eine ähnliche Richtung ein wie das vorhergehende und biegt dann in die Hüften der 6. Extremität ein, um hier, ähnlich wie die Nerven der 2. und 3., einen hinteren Seitenast abzugeben. Eigentümlich ist, daß der Hauptnerv beim Passieren der Hüfte des vorletzten Beinpaares an deren Muskeln einen außenseitlichen, kleinen, verzweigten Ast entsendet (n 6 z), von dem uns schon Blanchard berichtet hat. Wieder sind 3 dorsale Wurzelzweignerven ausgebildet, deren vorderster (äußerer) (n 6 a) bisweilen an der Basis mit dem zweiten (n 6 b) zusammenhängt und vielleicht auch richtiger als Zweig desselben betrachtet wird; er versorgt Hüftmuskeln der 5. Extremität. Der zweite, stärkere, hat eine verbreiterte Basis, welche am äußeren Seitenrande der Wurzel des Hauptnerven gelegen ist; er verläuft ziemlich gerade nach hinten in die Hüfte der 6. Extremität, nachdem er einen Seitenzweig (n 6 $b_{[2]}$) an Hüftmuskeln des vorhergehenden Beinpaares abgegeben hat. Innenseitlich entspringt an der Wurzel des Hauptnerven der dritte der 3 dorsalen Wurzelnerven (n 6 c); er ist der kräftigste und sowohl von Blanchard, wie auch von Pocock (53) beschrieben worden; seine Zweignerven gehen sämtlich an Hüftmuskeln der 6. Extremität, und nicht auch, wie Blanchard es angegeben hat, an Muskeln des Opisthosoma.

Zwischen den Wurzeln des letzten Nervenpaares liegt die gemeinsame Wurzel der Nervenkette des Hinterleibes, die später beschrieben wird.

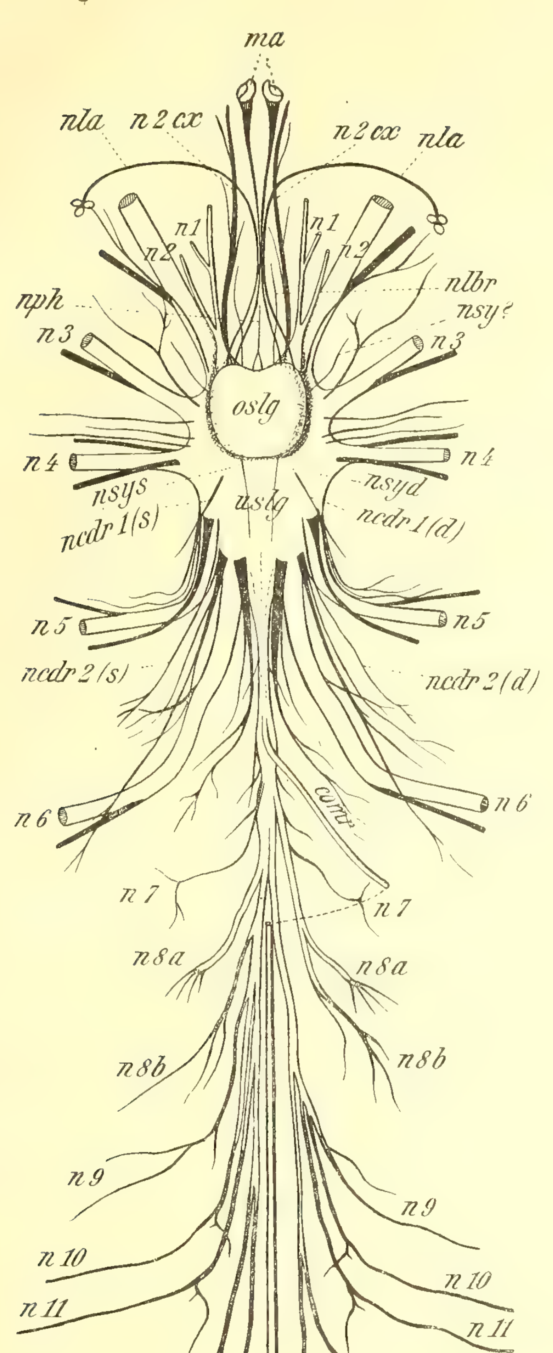
Ventrale Wurzelzweignerven habe ich am Unterschlundganglion der *Thelyphoniden* nicht beobachtet.

Außer einem feinen Nerven, der jederseits zwischen den Hauptnerven der 2. und 3. Extremität entspringt (n sy?) und dorsal aufsteigt, vielleicht einen Teil des prosomalen Mitteldarmes versorgt, sind nun endlich zwei Nervenpare besonders interessant, welche die Coxaldrüsen innervieren. Bei den lipoctenen Arachniden hat man dieselben bisher noch nicht gefunden. Das erste (vordere) Paar entspringt auf der dorsalen Fläche des Unterschlundganglions (cdrn 1), jeder der feinen Nerven zieht schräg seitlich nach hinten an die Coxaldrüse. Das zweite (hintere) Paar geht etwas vor und seitlich von dem 1. und 2. dorsalen Wurzelnerven der 6. Extremität (cdrn 2) ab und gewährt zunächst den Anschein, als sei es zu diesen gehörig; während jene aber Coxalmuskeln der 5. und 6. Extremität innervieren, versorgen diese den hinteren Teil der Coxaldrüse; die Spitze jedes der feinen Nerven fand ich verzweigt.

Tarantulidae. Das Unterschlundganglion der *Tarantuliden* ist relativ ein wenig größer als das der *Thelyphoniden*, was jedenfalls damit zusammenhängt, daß bei diesen nur die Ganglien der 7 vorderen Segmente, bei jenen aber sämtliche Ganglien des Opisthosoma eine Verschmelzung mit dem ursprünglichen Unterschlundganglion eingegangen sind. In der Ansicht von oben ist es fast kreisrund, vielleicht sogar noch ein wenig breiter als lang (cf. Taf. I, Fig. 2, Textfig. 32).

Die fünf Nervenpaare des 2.—6. Extremitätenpaares sind jederseits strahlig angeordnet und alle von annähernd gleicher Stärke, nur dasjenige der 3. und 6. Extremität ist bisweilen ein wenig schwächer.

Das vorderste Nervenpaar (n 2) innerviert die mächtig entwickelte 2. Extremität.



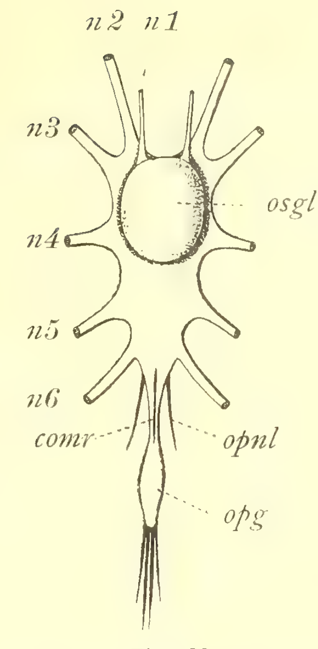


Fig. 30.

Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀.

Dasselbe, wie Fig. 31.

Schematisch.

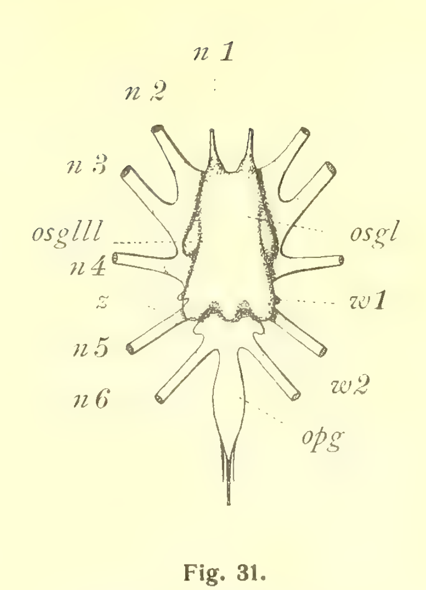
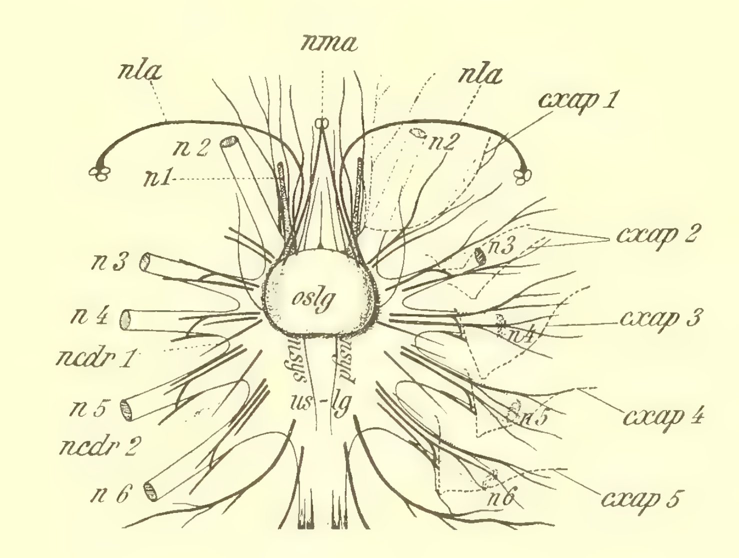


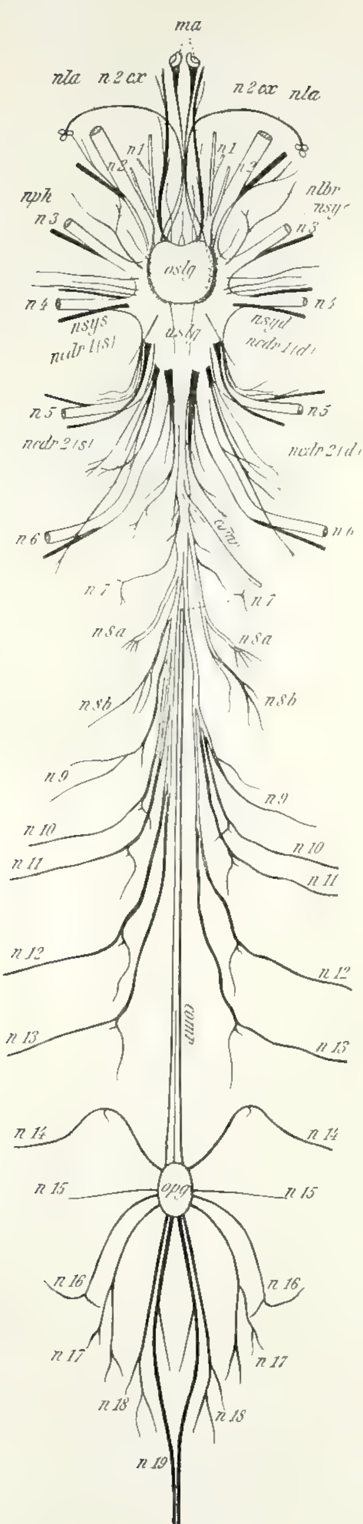
Fig. 31.

Koenenia mirabilis (Gr.) ♀.

Das Zentralnervensystem und die hauptsächlichsten Nerven in ihren grundwärtigen Abschnitten. Von oben gesehen.

Weniger schematisch.





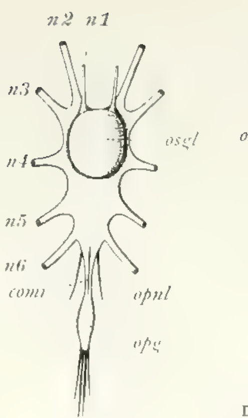


Fig. 30.

Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀.

Dasselbe, wie Fig. 31.

Schematisch.

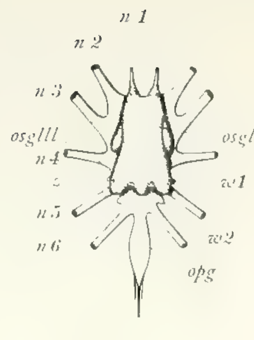


Fig. 31.

Koenenia mirabilis (Gr.) ♀.

Das Zentralnervensystem und die hauptsächlichsten Nerven in ihren grundwärtigen Abschnitten. Von oben gesehen.

Weniger schematisch.

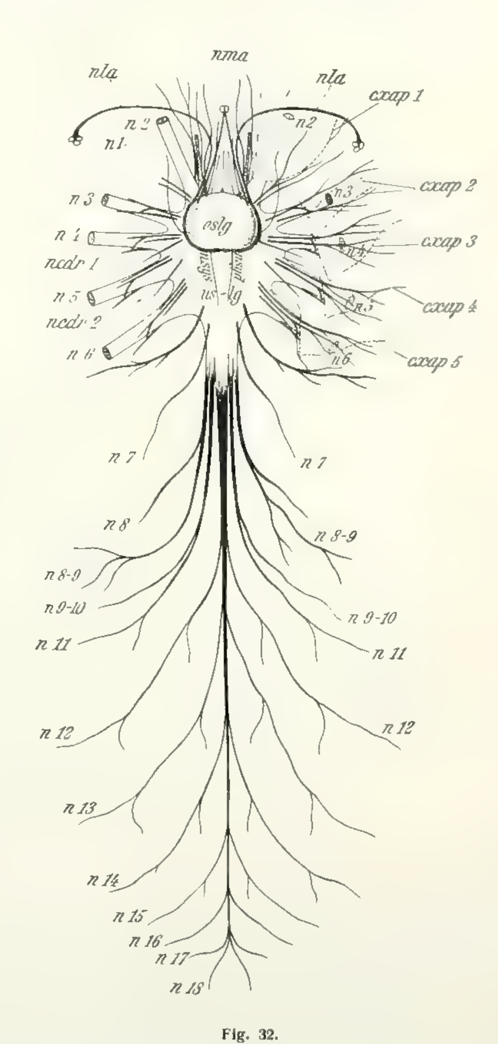


Fig. 29.

Thelyphonus caudatus (L.).

Das ganze Nervensystem in etwas schematisierter Darstellung; der prosomale Teil der Figur ist der Fig. 1, Tafel I entnommen; die Hinterleibsnerven n 9 — n 16 sind kurz vor dem Seitenrande der entsprechenden Urosternite abgeschnitten, sie wenden sich dort nach den zugehörigen Tergiten; von den beiden Schwanznerven ist nur das vordere Stück gezeichnet (n 19) [vergl. auch Fig. 6 auf Taf. II].

Fig. 32.

Tarantula palmata (Hbst.).

Die Figur entspricht der Textfig. 29 von *Thelyphonus*; betreffs des prosomalen Teiles derselben vergl. Taf. I, Fig. 2. Auf der rechten Seite sind die großen Coxalapodeme (cxap 1—5) der 2.—6. Extremität mit gestrichelten Linien eingezeichnet und nur die auf ihrer vorderen Seite verlaufenden Wurzelnerven ausgezogen. Hinterleibsnerven nur im vorderen Teile etwas schematisiert.

Nahe seiner Wurzel entspringen an der Vorderseite jederseits 2 Seitennerven, welche den Kaufortsatz versorgen (n 2 cx 1 und 2); sie entsprechen jenen einfachen Gnatocoxitnerven der *Thelyphoni*. Etwas weiter wurzelabwärts gibt der Hauptnerv einen etwas stärkeren vorderen Seitennerven (n 2 z) ab, welcher die Trochantermuskeln der 2. Extremität innerviert. Von dorsalen Wurzelzweignerven sind zwei vorhanden, von denen der vordere, stärkere (n 2 a) sowohl Trochanter-, wie auch Hüftmuskeln versorgt; der hintere, zweite ist zarter und läuft jenen teilweise parallel (n 2 b).

Das folgende Nervenpaar (n 3) gehört zur 3. Extremität. Es interessieren uns an ihm 2 dorsale Wurzelnerven, deren einer (der vordere, n 3 a) auf der vorderen (oberen), deren anderer (n 3 b) auf der hinteren Seite des vorderen Coxalapodemes der 3. Extremität verläuft und verschiedene Hüft- und Trochantermuskeln innerviert (cf. auch Textfig. 32); der vordere versorgt auch verschiedene Rumpfmuskeln. Wichtig ist nun, daß der vordere und hintere Wurzelnerv durch eine Kommissur miteinander verbunden sind, welche hart an dem Innenrande des genannten Apodems verläuft, ein Verhalten, welches mir von anderen Arachniden nicht bekannt geworden ist (Taf. I, Fig. 2 und Textfig. 32, anst 2).

Die 3 folgenden Nervenpaare (n 4—n 6) bieten insofern einen Unterschied gegen die beiden vorhergehenden, als wir nicht nur dorsale, sondern auch ventrale Wurzelzweignerven auffinden können. Die ventralen sind stets einfach und zart; man bemerkt sie erst, wenn man das Unterschlundganglion von unten betrachtet (Taf. I, Fig. 3, n 4—n 6 v). Von dorsalen Wurzelnerven beobachten wir auch mehr als am 2. Paar (n 3), nämlich 3 am 3. und 4. (n 4 und n 5), 5 am 5. Nervenpaar (n 6), und außerdem noch je 1 winzigen Wurzelnerv (x) an der Vorderseite der beiden hinteren Hauptnerven. Wenn wir nun versuchen, die verschiedenen Wurzelnerven der 3 hinteren Paare mit denen des zweiten Paares (n 3) zu homologisieren, so werden wir hierin sehr durch die Ausbildung einer gleichen Kommissur zwischen je 2 Wurzelnerven der ersteren (n 4—n 6) unterstützt; von dieser können wir daher wohl ohne Bedenken den vorderen wie den hinteren den gleich gelegenen des Nervenpaares n 3 gleichsetzen. Der hintere Wurzelnerv des letztgemeinten Paares erscheint dann auch an den drei hinteren Paaren als hinterer Seitennerv des Hauptstammes (n 4—n 6 c), obgleich seine Lage dort ein wenig abweicht; ferner sehen wir, daß er stets hinter dem jedesmaligen vorderen Coxalapodem der 4.—6. Extremität verläuft und seine Fasern an die Coxal- und (?) Trochanteralmuskeln der genannten Extremitäten abgibt. So können wir denn weiter schließen, daß das Nervenpaar n 4 hinter, die beiden hinteren Paare n 5 und n 6 aber vor dem vorderen der durch eine Kommissur miteinander verbundenen Wurzelnerven einen solchen mehr aufweist (n 4 b, n 5 a und n 6 a). Das hinterste Nervenpaar (n 6) besitzt überdies auch noch einen überzähligen hinteren (n 6 d), der aber nur zart und unverzweigt ist, und endlich den kräftigen Wurzelnerven n 6 e, den wir schon bei *Thelyphoniden* (n 6 c) fanden, und welcher, wie dort, auch hier die hinteren prosomalen Muskelbündel innerviert. Bei den *Tarantuliden* kann man seine Zugehörigkeit zum Hauptnerven der 6. Extremität nicht mehr so klar erkennen, ein Vergleich mit *Thelyphonus* bringt uns aber diesbezüglich sofort Klarheit. Daß die Hauptstämme auch der Nerven der 3 hinteren Beinpaare sich bereits in den Coxen zu verzweigen beginnen, braucht wohl nicht noch besonders hervorgehoben zu werden.

Wie bei den *Thelyphoniden* bleiben uns nun auch noch hier drei Nervenpaare zu

erwähnen übrig. Das vorderste (n sy?) entspringt seitlich vom Gehirn auf der Fläche des Unterschlundganglions, etwa zwischen den Wurzeln der Nerven n 3 und n 4; die beiden zarten Nerven ziehen dorsal und innervieren vielleicht den vorderen Teil des prosomalen Mitteldarmes, wie ich es auch von einem gleich benannten feinen Nerven der *Thelyphoni* vermutet habe (cf. Taf. I, Fig. 1 und Textfig. 29). Die beiden hinteren Paare (cdrn 1 und cdrn 2) erscheinen zunächst als dorsale Wurzelnerven der Nerven des 4. und 5. Beinpaares, sie innervieren aber, wie die entsprechenden Nerven der *Thelyphoniden*, die Coxaldrüsen; sie sind kurz, einfach und leicht bei der Präparation zu übersehen, wenn man nicht von Anfang an Acht auf ihr Vorhandensein gibt.

Von der Hinterseite des Unterschlundganglions gehen wieder die das Opisthosoma versorgenden Nerven aus.

Schizopeltidia. Die allgemeine Gestalt des Unterschlundganglions ist noch etwas länglicher als bei den nahe verwandten *Thelyphoniden*. Es reicht vom Hinterrande der Hüften des 2. bis an den Vorderrand der Hüften des 5. Extremitätenpaares, nimmt also relativ bedeutend mehr Raum ein als das jener Formen. Leider reichte mein Material nicht aus, um mehr als den Verlauf der Hauptbeinnerven des Prosoma zu ermitteln, die sämtlich vom Unterschlundganglion aus, direkt in die Extremitäten einlaufen (Textfig. 30). Von Interesse ist die relative Größe des letzteren, ein Punkt, in dem die *Schizopeltidia* gleichfalls zu den *Palpigraden* überzuleiten scheinen.

Palpigradi. Im Verhältnis zum oberen ist das untere Schlundganglion der *Palpigraden* das kleinste der Pedipalpen, wenngleich es den relativ größten Raum im Prosoma dieser kleinen Tierchen einnimmt (cf. Textfig. 31, 41, 85—91). Im Aufsichtsbilde (Textfig. 31) nimmt es von vorn nach hinten bedeutend an Breite ab; es dehnt sich fast über die ganze Länge der Unterseite des Vorderleibes aus und setzt sich nach hinten unmittelbar in das Hinterleibsganglion fort, ein von *Trithyreus* abweichendes Verhalten. Infolgedessen gehen die Beinnerven sämtlich in gerader Richtung vom Ganglion in die Extremität ab. Erwähnen möchte ich noch, daß man die Ganglienzellen bis in den Grund der Coxen der 2.—6. Extremität verfolgen kann (ihre äußerste Grenze gibt in der Textfig. 31 die punktierte Linie z an); ferner bildet das Unterschlundganglion je eine seitliche lappenartige Wucherung (w 1 und w 2) zwischen den Wurzeln der 3 hinteren Nervenpaare, die mir von anderen Pedipalpen nicht bekannt geworden ist; vielleicht stehen dieselben in Beziehung zu dorsalen Wurzelzweignerven (?).

c. Die Ganglien und Nerven des Opisthosoma.

Wie wir bereits eingangs erfahren haben, kann man die Nerven des Opisthosoma in zwei Arten zerlegen, welche durch ihren Ursprung am Hinterende des Unterschlundganglions charakterisiert sind. Eine Unterscheidung derselben ist sowohl bei den großen Formen, den *Thelyphoniden* und *Tarantuliden*, wie auch bei den kleinen *Schizopeltidia (Trithyreus)* möglich, während ich bei den winzigen *Koenenien* leider noch keinen Aufschluß habe erhalten können. Durch die Vorwärtswanderung der Ganglien des Meso- und Metasoma und die dann eintretende Verschmelzung derselben mit dem Unterschlundganglion ist es leicht erklärlich, daß die Nerven der vorderen Hinterleibssegmente mehr seitlich am Hinterende des letzteren entspringen als die der hinteren Segmente.

Thelyphonidae. Bei den *Thelyphoniden* gehen vom verschmälerten Hinterende des Unterschlundganglions zwei verschiedene Nervenstränge ab (Taf. I, Fig. 1 und Textfig. 29). Die Wurzel des einen (opnw) liegt dorsal, ist relativ breit und verschmälert sich nach hinten zu allmählich; durch eine dorsale Längsfurche erscheint sie aus der Verschmelzung eines Strangpaares hervorgegangen. Der aus ihr abgehende einheitliche Nervenstrang ist die Kommissur des Hinterleibs- mit dem Unterschlundganglion. Diese Kommissur ist einfach und nicht doppelt, wie neuerdings Laurie (41) und Pocock (53) behauptet haben, nur an ihrem hintersten Ende, dicht vor dem Hinterleibsganglion teilt sie sich ganz so, wie es schon Blanchard beschrieben hat. Der andere Nervenstrang gibt seine paarige Herkunft oft deutlicher zu erkennen, meist ist er jedoch wurzelwärts einfach (Taf. I, II, Fig. 1, 9 und Textfig. 29); er entspringt unter und seitlich von jener Kommissur, sodaß diese in ihrem proximalen Teile in einer, von dem letztgemeinten Nervenstrang gebildeten Rinne verläuft. Von diesem gehen die Nerven ab, welche die 7 vorderen Hinterleibsringe innervieren.

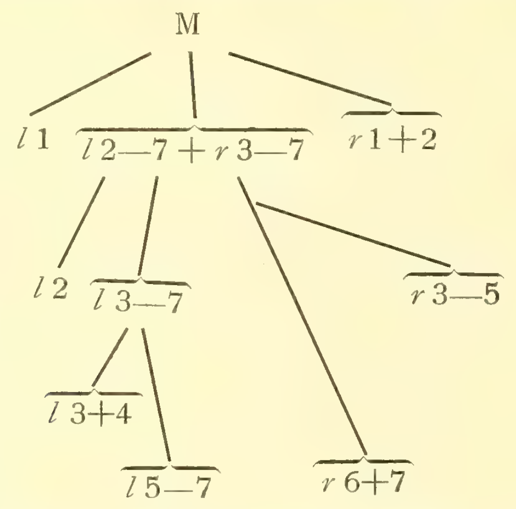
Es ist nicht leicht, den Verlauf dieser Nerven zu schildern; so einfach wie ihn Pocock (53) neuerdings angibt, fand ich ihn niemals; Pococks Darstellung ist schematisch und den Tatsachen nicht entsprechend. Andrerseits ist auch Blanchards Untersuchung nicht sehr erfolgreich gewesen, doch bei weitem genauer und zutreffender als die des englischen Forschers.

Zumeist verläuft der basale Nervenstrang ungeteilt bis in die vordere Hälfte des letzten Beinabschnittes des Prosoma, indem er einige winzige Fasern an die Sternalmuskeln des Prosoma abgibt (Taf. I, Fig. 1 und Textfig. 29, y, z). Von hier ab beginnt er sich zu verzweigen. Merkwürdigerweise erhielt ich von dieser Verzweigung niemals ein symmetrisches Bild, sondern stets gingen die gleichartigen Nerven auf beiden Seiten verschiedenartig vom Hauptstrange ab.

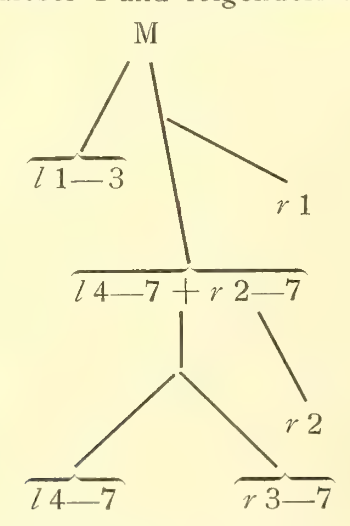
Es sei nun zunächst ein Fall geschildert, der relativ oft gefunden wird und in Taf. I, Fig. 1 und Textfig. 29 dargestellt ist. Der basale Hauptstrang gibt zuvorderst links einen feinen, einfachen, rechts einen bedeutend stärkeren, zusammengesetzten Nerven ab, während sich der Hauptstrang noch ein kurzes Stück nach hinten fortsetzt. Der linke einfache Nerv (n 7) ist der Nerv des 1. mesosomalen Segmentes und geht auch tatsächlich an die Muskeln desselben, vornehmlich diejenigen, welche den Hinter- mit dem Vorderleib verbinden. Der rechte Nerv (n 7—8) teilt sich bald nach seinem Ursprung; wir erkennen in dem vorderen Zweige den entsprechenden Nerven des 1. Hinterleibsringes der linken Seite; die hintere Fortsetzung des Hauptzweiges geht in den Hinterleib über, um sich hier weiter zu verästeln. Die Gabeläste sind etwa gleich stark, der äußere vordere (n 8 a) innerviert die Muskularis-Schicht des Uterus internus, der innere (n 8 b) die Muskeln, welche sich dorsal vom Uterus internus zwischen dem 1. mesosomalen Sternit und dem Uterus externus ausbreiten; beide gehören somit dem 2. mesosomalen Segmente an.

Verfolgen wir nun die kurze Verlängerung des Hauptstranges weiter. Dieser gabelt sich kurz vor seinem Eintritt in den Hinterleib in drei Äste. Der äußere (n 8 a, b) innerviert die Muskularis des Uterus internus und die Muskeln, welche über diesem liegen; er erweist sich also als gleichwertig dem hinteren Teile des ersten Seitennerven der rechten Körperseite und gehört zum 2. mesosomalen Segment. Die beiden mittleren sind einander gleichwertig, da sie weiter hinten die Nerven des 3.—7. Hinterleibsringes abgeben (n 9—13 l und n 9—13 r). Auch in dem Ursprung dieser Nerven fand ich stets eine Asymmetrie

zwischen beiden Körperseiten ausgeprägt. In dem schematischen Bilde der Textfig. 29 sehen wir rechts die Nerven des 3.—5. Segmentes ziemlich an einer Stelle abgehen, die des 3. und 4. Segmentes bleiben vor ihrer Trennung sogar noch ein kurzes Stück vereinigt (n 9—11); die Wurzel dieser Nerven liegt etwa in der Mitte des 2. Segmentes. Links zeigen nur die Nerven des 3. und 4. Segmentes eine engere Zusammengehörigkeit, ihre gemeinsame Wurzel liegt an der Basis des Hinterleibes. Der Nerv des 5. Segmentes (n 11) geht von einem Strange ab, dessen Wurzel mit der eben genannten beginnt, und welcher weiter hinten noch die Nerven des 6. und 7. Segmentes abgibt, die auf der rechten Körperseite für sich allein zusammenhängen. Folgendes Schema mag das Gesagte noch mehr verdeutlichen:



Bei einem anderen *Thelyphonus caudatus* ♀ erhielt ich ein abweichendes Schema, indem sich vom Hauptstrange M zunächst links ein kräftiger Nerv abzweigte, dessen Zweige die 3 ersten Hinterleibsringe versorgten, während erst etwas weiter hinten rechts ein feiner Nerv zum 1. mesosomalen Segment abging. Sodann zweigte sich rechts der starke Nerv des Genitalsegmentes ab, und weiter gabelte sich der Hauptstrang in einen linken und rechten Ast, von denen der linke die des 4.—7., der rechte die Nerven des 3.—7. Hinterleibssegmentes enthielt. Schematisch ließe sich dieser Fund folgendermaßen darstellen:



Gewisse Variationen zeigten sich noch in der Lage der Wurzeln verschiedener Nerven,

auf die hier aber nicht näher eingegangen werden kann. Die Asymmetrie der beiderseitigen Nervenfasern des vorderen Teiles des Opisthosoma und die berührte Variation derselben spricht deutlich dafür, daß wir hier Verhältnisse vor uns haben, welche noch heute nicht fixiert worden sind. Von den 3 hinteren Nerven (des 5.—7. Segmentes) sei noch angeführt, daß sie vor dem entsprechenden Dorsoventralmuskel nach außen umbiegen und zu den Muskelfasern des betreffenden Segmentes gehen, nachdem sie an die Dorsoventralmuskeln ebenfalls einen kräftigen Zweig abgegeben haben. Auch in dieser Hinsicht ist Blanchards Darstellung richtig, diejenige Pococks (53) jedoch nicht.

Die Nerven des 8.—12. Hinterleibsringes und des Schwanzfadens gehen von dem bekannten großen Ganglion ab, welches in dem hinteren Teile des 8. und dem vorderen des 9. Segmentes gelegen und mit dem Unterschlundganglion durch die oben erwähnte Kommissur verbunden ist. Die Verdoppelung der, wie bereits gesagt, im größten Teile ihrer Ausdehnung einfachen Kommissur beginnt erst im 7. Segmente (Taf. II, Fig. 6). Das metasomale Ganglion hat von oben gesehen eine elliptische Form, wie sie schon Blanchard gesehen hat. Laurie (41) und Pocock (53) bilden es mit Unrecht sternförmig in Zipfel ausgezogen ab (cf. Taf. II, Fig. 6, opg).

Die Nerven, welche von diesem Gangl on entspringen, hat früher nur Blanchard sämtlich richtig gesehen; die beiden englischen Autoren bilden auch diese fehlerhaft ab, ohne ein Wort über sie zu verlieren. Es sind ihrer 6 Paare. Das erste (n 14) geht ziemlich am vorderen Ende seitlich ab und verläuft zunächst nach vorn, um dann an der Vorderseite des letzten (8.) Dorsoventralmuskels umzubiegen, und eine ähnliche Richtung einzuschlagen, wie die Nerven der vorhergehenden Segmente. Das zweite Paar (n 15) ist weit zarter und kürzer, es liegt an der Grenze der Sternite des 8. und 9. Segmentes, wendet sich seitlich und innerviert die ventralen Retraktoren des sogenannten Postabdomens, vielleicht auch die anliegenden Segmentalmuskeln. Die beiden folgenden Paare (n 16, n 17) wenden sich nach hinten; das 3. versorgt die zwischen dem Postabdomen und dem 9. Segment ausgespannten Segmentalmuskeln, das 4. die Retraktormuskeln des 11. und 12. Segmentes. Die beiden hintersten Paare (n 18, n 19) sind genau nach hinten gerichtet und verlaufen eine Strecke weit einander genau parallel. Das 5. Paar, welches außenseitlich liegt, innerviert die Rotatormuskeln des Flagellums (um nur die hauptsächlichsten zu nennen), das 6., welches zunächst wie auch das 5., noch ventral vom Rektum gelegen ist, wendet sich dann nach dem Rücken zu, um dorsal vom Rektum in das Flagellum einzuziehen; nicht weit hinter seiner Wurzel gibt es je einen Seitennerven an die Retraktoren des ausstülpbaren Anus (n 19 a) ab.[1]

Diese Darstellung des Verlaufes der hinteren Nervenpaare des Opisthosoma weicht etwas von derjenigen ab, die uns Blanchard hinterlassen hat; ich fand einen gleichen Verlauf, den ich hier für *Thelyphonus caudatus* schilderte, auch bei *Tetrabalius seticauda, Mastigoproctus proscorpio* und *Typopeltis amurensis* (Tarn.).[2]

Hervorzuheben ist noch, daß das metasomale Ganglion dorsal von einer der beiden (jedesmal der gerade median gelegenen) großen Stinkdrüsen gelagert ist, und daß die Nerven

[1] Die Stinkdrüsen werden wahrscheinlich auch von einem der metasomalen Nerven innerviert, doch kann ich darüber ebensowenig etwas Genaueres aussagen, wie über die Innervierung der übrigen visceralen Organe des Hinterleibes.

[2] In welcher Weise die einzelnen Nerven des 1.—9. Segmentes deren Rücken- und Seitenmuskulatur innervieren, habe ich nicht näher feststellen können, jedoch ist soviel sicher, daß sie unterhalb der Hypodermis sich zunächst lateral und dann dorsal wenden; fraglich ist aber, ob sie dorsal noch ihre Segmentzugehörigkeit erkennen lassen.

der einen Seite über dieselbe hinweg, die der anderen Seite aber unter der seitlich gelegenen, d. h. also zwischen den sich an dieser Stelle berührenden Stinkdrüsen hindurch, zu den ventralen Muskeln ziehen.

Aus der Art und Weise, wie die letztbeschriebenen Nerven die Muskeln des Körperhinterendes innervieren, ergibt sich, daß sie nicht der Reihe nach zum 8.—12. Segment und dem Telson gehören, da ja das 4. Paar sowohl die Muskeln des 10., wie auch des 11. Hinterleibsringes versorgt. Vielleicht stellen sie aber doch die ursprünglichen segmentalen Nerven dar, welche erst sekundär eine Verlagerung erfahren haben.

Schizopeltidia. *Trithyreus cambridgei* teilt mit den *Thelyphoniden* den Besitz eines Hinterleibsganglions, welches aber im Gegensatz zu jenen Formen im 2. mesosomalen Segment dorsal vom Uterus gelegen ist. Die Gestalt des Ganglions ist länglich und nicht so sehr flach gedrückt, wie es bei jenen der Fall ist (cf. Textfig. 30 und 76, 77 opg). Mit dem Unterschlundganglion ist es durch 2 kurze, relativ dicke und dicht nebeneinander liegende Kommissuren verbunden (Textfig. 30 und 75 comr). Seitlich von diesen Kommissuren sah ich vom Unterschlundganglion jederseits einen kräftigen Nervenstrang abgehen, welcher wahrscheinlich in den Hinterleib übergeht und den seitlichen Nerven der vorderen Hinterleibsringe der *Thelyphoniden* gleichzustellen sein dürfte (opnl, Textfig. 30 und 75). Weiter strahlen vom Hinterende des Hinterleibsganglions 2 Nervenpaare nach hinten aus, deren genauerer Verlauf leider auch nicht festgestellt werden konnte.

Es würde sehr interessant sein, diese summarisch geschilderten Verhältnisse auf Grund eines reicheren Materials spezieller klarzulegen, damit ein genauerer Vergleich zwischen den Nerven des Opisthosoma der *Holo-* und *Schizopeltidia* ermöglicht wird.

Palpigradi. Das auch bei *Koenenia (mirabilis* und *wheeleri)* vorhandene, zuerst von Rucker beschriebene, aber schon vorher unabhängig auch von mir aufgefundene Hinterleibsganglion liegt, wie bei *Trithyreus*, im Genitalsegment dorsal vom Uterus und zeigt eine ähnliche Gestalt (Textfig. 31, 92—95, opg). Zum Unterschiede von jenem ist es aber nicht vom Unterschlundganglion getrennt, sondern geht kontinuierlich in das letztere über. Von seinem Hinterende sah ich ähnlich wie bei *Trithyreus* 2 Nervenpaare abgehen, deren Verlauf sich jedoch nicht ermitteln ließ.

Amblypygi. Der Verlauf der Hinterleibsnerven ist bei den *Tarantuliden* leichter zu entziffern als derjenige der *Thelyphoniden*. Auch hier können wir die Nerven der vorderen Segmente an ihrem Ursprung leicht von denen der hinteren Segmente unterscheiden. Da die *Tarantuliden* kein Hinterleibsganglion mehr besitzen, so beginnen sämtliche Nerven des Opisthosoma hinten am Unterschlundganglion (Taf. I, Fig, 2 und Textfig. 32). Dieses verjüngt sich nach hinten zu gewissermaßen und gabelt sich zunächst in 1 mittleren und 2 seitliche Äste. Die seitlichen (n 8—11) gabeln sich vor ihrem Eintritt in den Hinterleib abermals, und der eine, äußere Zweig (n 8—9) innerviert den 2. und vielleicht auch den 3., der innere, hintere Zweig (n 9—11) den 3., 4. und 5. Hinterleibsring. An der Basis der Wurzel der beiden Seitenäste entspringt außerdem noch ein feiner Nerv (n 7), welcher dem des 1. mesosomalen Segmentes der *Thelyphoniden* entsprechen dürfte.

Der mittlere Ast (n 12—18) setzt sich eine Strecke weit ungeteilt in den Hinterleib fort, etwa bis ins 3. Segment, ohne jedoch ein Ganglion zu bilden. Er verjüngt sich caudalwärts allmählich und beginnt etwa im 3. Segment jederseits einen Seitennerven (n 12)

abzugeben, der dem 6. Hinterleibssegmente angehört. Weiterhin wiederholt sich diese Gabelung, und wir zählen 6 Nervenpaare, welche das 7. bis 12. Segment versorgen und nach hinten, entsprechend der geringen Grösse der letzten Körperringe, bedeutend an Größe abnehmen (Textfig. 32, n 16—18). Das 12. Nervenpaar bildet gleichzeitig das gablige Ende des vorher äußerlich einheitlichen Mittelstranges.

d. Zusammenfassung.

Da ich aus verschiedenen Gründen keine Untersuchungen über den histologischen Bau der prosomalen Ganglienmasse der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* angestellt habe, so vermag ich leider auch nichts Näheres über die Segmentzugehörigkeit einiger der oben beschriebenen Nerven zu sagen, obgleich gerade dies Moment von besonderem Interesse gewesen wäre. Die Klarlegung dieser Fragen muß daher zukünftigen, spezielleren Arbeiten überlassen bleiben, und ich will mich hier darauf beschränken, die Hauptresultate meiner Beobachtungen nochmals kurz zusammenzufassen, sowie auch die neuerdings von Pocock (53) über das opisthosomale Nervensystem der Pedipalpen ausgesprochenen Ansichten zu widerlegen.

Das Oberschlundganglion, welches Proto- und Deuterocephalon umfaßt, entsendet im Höchstfalle: 2 Augennervenpaare, 1 laterales für die Seiten-, 1 medianes für die Medianaugen; mehrere Pharyngealnerven an die labropharyngeale Muskulatur nach vorne; 1 Paar zarter sympatischer (?) Nerven nach hinten an den prosomalen Mitteldarm; und die beiden Chelicerennerven. Lappenbildungen des Gehirnes sind äußerlich nur bei *Koenenia (mirabilis)* zu erkennen. Die außerordentliche relative Größe des Oberschlundganglions der letztgenannten Form ruft unwillkürlich den Gedanken an die Fixierung eines embryonalen, resp. larvalen Charakters des Zentralnervensystems bei den *Palpigraden* wach.

Das Unterschlundganglion ist bei den verschiedenen Pedipalpen sehr verschiedenwertig. Bei den *Thelyphoniden* umfaßt es offenbar außer den Ganglien des 2.—6. prosomalen Segmentes noch die der ersten sieben Hinterleibsringe.[1] Ob dies auch für die *Tartariden* (*Trithyreus*) und *Palpigraden* zutrifft, konnte nicht festgestellt werden, sicher ist aber, daß auch bei diesen Formen nur ein Teil der opisthosomalen Ganglien mit dem eigentlichen Unterschlundganglion verschmolzen ist. Bei den *Tarantuliden* stellt aber das suboesophageale Ganglion, genau wie bei den *Araneen*, die Summe aller Ganglienpaare des 2. prosomalen bis 12. opisthosomalen Segmentes dar.

Von prosomalen Nerven des „Unterschlundganglions" sind stets die bekannten 5 Hauptnervenpaare des 2.—6. Extremitätenpaares zu verzeichnen, welche bei den größeren Formen schon an der Basis Zweignerven abgeben, die z. B. bei *Limulus* und dem *Scorpion* mit verschiedenen Namen belegt worden sind. Von diesen sind die Gnathocoxitnerven der 2. Extremität und das hintere (innere) dorsale Wurzelzweignervenpaar des letzten (6.) prosomalen Hauptnervenpaares besonders bemerkenswert. Ferner verdient das Vorkommen einer Anastomose zwischen je 2 dorsalen Wurzelzweignerven der 4 (5?) letzten prosomalen Hauptnervenpaare bei den *Tarantuliden* hervorgehoben zu werden. Ein in seiner Bedeutung noch nicht aufgeklärter zarter Nerv geht seitlich von der breiten circumoesophagealen Kommissur vom Unterschlundganglion in dorsaler Richtung ab; er wird

[1] Man vergleiche die entsprechende Mitteilung von A. Strubell (63).

von einigen Forschern für „sympatisch“ gehalten und findet sich auch bei manchen anderen Arachniden. Zwei zarte Nervenpaare innervieren endlich die Coxaldrüsen (bei *Thelyphoniden* und *Tarantuliden*); sie entspringen auf der dorsalen Fläche des Unterschlundganglions, ihre Segmentzugehörigkeit ist aber noch nicht ermittelt worden.

Das Opisthosoma enthält entweder noch ein eigenes Ganglion oder es entbehrt derselben vollständig. Sein höchstens in der Einzahl vorhandenes Ganglion liegt bei *Thelyphoniden* etwa an der Grenze des 8. und 9. Segmentes, bei *Schizonotiden* und *Koenenien* im Genitalsegment, und ist bei den beiden erstgenannten Formen durch eine Kommissur, bei *Koenenia* unmittelbar mit dem prosomalen Unterschlundganglion verbunden. Die *Tarantuliden* haben kein opisthosomales Ganglion mehr, und sie stellen zweifellos bezüglich des Nervensystems die am meisten abgeleiteten, resp. im Sinne der Konzentration der Ganglien höchstentwickelten Pedipalpen dar, indem sie gleichzeitig zu den echten *Araneen* überleiten. *Trithyreus* und *Koenenia* vermitteln ihrerseits zwischen *Thelyphonen* und *Tarantuliden*. —

Die bis heute allgemein herrschende Ansicht, daß **Thelyphonus** infolge des Besitzes eines Hinterleibsganglions im Bau des Nervensystems urspünglicher sei als die *Tarantuliden*, hat nun in jüngster Zeit R. J. Pocock (53) fallen lassen. Er stützt sich dabei auf die verschiedenartige Innervierung der vorderen und hinteren Segmente des Hinterleibes und sagt, daß „in the Thelyphonidae it seems clear that the innervation of the flexible posterior end of the opisthosoma is the sole function of the median cord. If these organs were suppressed, the nervecord (Hinterleibsganglion samt seiner Kommissur) would become useless and might cease to be developped. The whole of the sternal surface of the opisthosoma would then receive its nervous supply from the cords I have above described (den Seitennerven), which would certainly be taken for the primitive median cord, although they would in reality represent merely its original laterally and metamerically diverging threads.“

Es ist nicht schwer, diese Auffassung zu widerlegen, da sie lediglich auf einem Mißverständnis der beiden seitlichen Nervenstränge beruht, welche bei *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* die vorderen Hinterleibssegmente innervieren. Um diese richtig zu verstehen, gehen wir am besten von dem denkbar einfachsten Verhältnis des opisthosomalen Nervensystems, dessen Rekonstruktion uns die Embryologie[1] ja sehr leicht macht, aus. Alle Hinterleibsringe haben noch ihr eigenes Ganglion, die unter einander und mit dem bereits einheitlichen Unterschlundganglion durch Längskommissuren verbunden sind und deren jedes einen Nerven für das ihm zukommente Segment abgibt (Textfig. 33). Während der Entwicklung rücken nun bei den *Thelyphoniden* die 7 vorderen Ganglien des Hinterleibes nach vorn und verschmelzen mit dem Unterschlundganglion; ebenso sind die hinteren 5 (?) Ganglien mit einander verwachsen. Und wie nun die Nervenpaare der hinteren 5 Ringe des Opisthosoma und des Flagellums von diesem hinteren Ganglienknoten abgehen, so entspringen schließlich diejenigen der 7 vorderen Hinterleibssegmente am Hinterende des aus der Verschmelzung ihrer Ganglien mit dem ursprünglichen Unterschlundganglion entstandenen suboesophagealen Nervenzentrums des Prosoma (Textfig. 34), während gleichzeitig die Längskommissur, welche ursprünglich das 7. und 8. Hinterleibsganglion verband, naturgemäß in die Länge wuchs. Daß es nun weiter leicht zur Bildung eines scheinbar einheitlichen seitlichen Nervenstranges, der die ersten

[1] Man vergleiche außer dem Lehrbuch von Korschelt und Heider (spezieller Teil, 2. Heft) die neueren Arbeiten von Brauer (17), Barrois (2), Strubell (63), Gough (24) etc.

7 Hinterleibsringe innerviert, kommen konnte, liegt wohl auf der Hand, aber nicht nur die bilaterale Asymmetrie, sondern auch die oben erwähnte Variation in der Verästelung dieser seitlichen Nervenstränge beweisen uns deren sekundäre Natur.

Bei den *Tarantuliden* verbleibt dagegen während der Entwicklung kein einziges Ganglion im Hinterleib und alle opisthosomalen Nervenpaare gehen vom prosomalen suboesophagealen Nervenzentrum ab (Textfig. 35). Während sich aber bei den *Thelyphoniden* durch

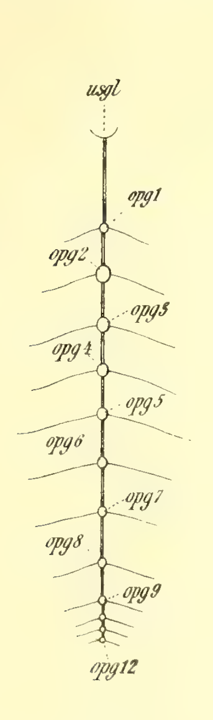


Fig. 33.

Schema zur Demonstration der ursprünglichen Hinterleibsnervenkette eines lipoctenen Arachnids (schließt sich an die bei Pedipalpen-Embryonen gefundenen Verhältnisse an, im übrigen konstruiert); die Ganglienpaare sind zu je einem Ganglion verschmolzen.

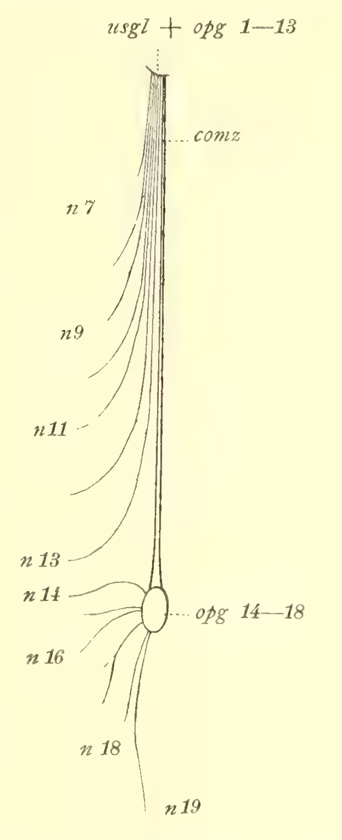


Fig. 34.

Schema zur Demonstration der ursprünglichen Lagerung der Hinterleibsnerven eines *Thelyphoniden*; opg 1—13 sind mit usgl, opg 14—18 unter sich verschmolzen.

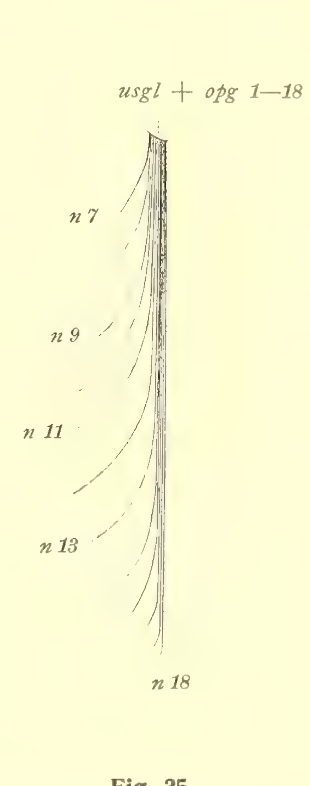


Fig. 35.

Schema der ursprünglichen Lagerung der Hinterleibsnerven einer *Tarantulide*; alle opg (1—18) sind mit dem usgl verwachsen.

das Erhaltenbleiben jenes Ganglienknotens im Hinterleib naturgemäß die 7 ersten Nervenpaare des letzteren zu der seitlichen Nervenkette zusammenlegten, gruppierten sich bei den *Tarantuliden* die ersten 5 Paare zu je einer seitlichen, die folgenden 7 Paare zu einer medianen Nervenkette an einander. Bei den *Araneen* (*Aviculariidae*) kam es dagegen zu der Bildung eines bilateral mehr oder weniger symmetrischen opisthosomalen Nervensystemes, indem alle Fasern desselben sich in 2 lateralen Stämmen anordneten.[1]

Trotz Pococks Gegenversuch bleibt mithin die bisherige Auffassung der phylogenetischen Bedeutung des Nervensystems der *Thelyphoniden* (und *Schizonotiden*, *Koenenien*) zu Recht bestehen.

---

[1] Anmerkung. Die bei den *Pedipalpen* deutlich ausgeprägte Trennung in der Innervierung der vorderen und hinteren Hinterleibssegmente gibt uns, wie ich annehmen möchte, den Schlüssel zum Verständnis der Entstehungsweise des eigenartigen Baues des opisthosomalen Nervensystemes der *Opiliones*. Auch bei diesen Formen müssen wir ein Paar

VIII. Das Darmsystem.

Das Darmsystem der Pedipalpen zeigt uns den typischen Bau, wie wir ihn bei den Arachniden anzutreffen gewohnt sind. Im spezielleren bietet es uns Verhältnisse, wie sie sehr ähnlich bei den *Araneen* zu finden sind, eine Tatsache, die bei der nahen Verwandschaft beider Ordnungen wohl nicht überrascht, und wie in so vielen anderen Punkten bilden namentlich wieder die *Tarantuliden* das zwischen beiden vermittelnde Glied. Ektodermaler Vorderdarm, entodermaler Mitteldarm und wieder ein ektodermaler Enddarm setzen die Hauptabschnitte des Darmtraktus dieser Arachniden, wie ja bekanntlich auch anderer Arthropoden, zusammen. Die sogenannten Malpighischen Gefäße münden an der Übergangsstelle zwischen Mittel- und Enddarm, der opisthosomale Mitteldarm bildet die zahlreichen Chyluslappen, die unter dem unrichtigen Terminus der „Leber" allgemein bekannt sind, der prosomale Mitteldarm ein oder mehrere Divertikel, welche als Saugmagen fungieren und, nach Bertkau (8, 9) u. a. auch Verdauungssekrete liefern dürften. Der Vorderdarm, der in seiner ganzen Ausdehnung mehr oder weniger stark chitinisiert ist, zerfällt seinerseits in eine äußere Mundhöhle (Pharyngealhöhle), die bei den *Tarantuliden* fehlt und bei den geschwänzten Pedipalpen an der Bildung des folgenden Abschnittes, des praecerebralen Saugapparates, teilnimmt; dann folgt der enge, das Zentralnervensystem durchbohrende Oesophagus und schließlich die, besonders bei *Tarantuliden* stark entwickelte „postcerebrale Schlundpumpe", welche bei *Thelyphoniden* und (?) *Schizonotiden* fast ganz rückgebildet worden ist.

Da bekanntermaßen die Hüftglieder des 2. Extremitätenpaares (mit Ausschluß von *Koenenia* und dem fossilen *Sternarthron* Haase) in Beziehung zur Bildung des Mundes getreten sind, wird der Bau desselben manchmal ziemlich kompliziert, und es hat lange gedauert, bis die erste richtige Beschreibung der Mundbildung der Pedipalpen *(Thelyphoniden* und *Tarantuliden)* Eigentum der zoologischen Literatur geworden ist. Dieselbe verdanken wir R. J. Pocock; doch darf ich wohl bemerken, daß mir alle von ihm gemachten Angaben bereits vor dem Erscheinen seines verdienstvollen Aufsatzes bekannt waren, und auch die Zeichnungen, welche sich auf dies Organ beziehen, sämtlich fertiggestellt waren. Pococks Darstellung deckt sich fast ganz mit der, welche ich zu geben beabsichtigte, sodaß ich seine Worte vielfach zitieren kann. Ich bin erfreut, daß dieser Autor bereits die unrichtigen Angaben von Laurie (41) und Bernard (5) kritisiert hat, auf welche ich deshalb nicht abermals einzugehen brauche.

Neue Tatsachen bringt meine Darstellung daher nur noch mit Bezug auf die *Schizopeltidia* und auf einige unwesentliche Punkte in der Mundbildung der anderen Pedipalpen, von denen ich einige schon früher bekannt gemacht habe (14).

Hinsichtlich des Mittel- und Enddarmes vermag ich aber noch verschiedene Berichtigungen und Zusätze zu den Angaben älterer Autoren und auch denen Pococks zu geben.

---

seitlicher (und zugleich vorderer) und ein Paar (resp. einen verschmolzenen) medianer (und zugleich hinterer) Nervenstränge unterscheiden. Während die mittleren wohl primär von Ganglienzellen begleitet werden, dürfte dies bei den seitlichen ein sekundäres Verhalten darstellen. Entgegen der von Loman (76) in seiner neuen verdienstvollen Arbeit ausgesprochenen Ansicht möchte ich aber glauben, daß die opisthosomale Nervenkette der *Laniatores* ursprünglicher ist als die der *Palpatores*. Die Bildung elliptischer, abgeschlossener Ganglien an den einzelnen Nerven und gar die Paarigkeit des Ganglions der mittleren (hinteren) Nervengruppe erscheint mir als die phylogenetisch jüngere Gestalt der aus dem Verbande des Unterschlundganglions wieder losgelösten Centren. So würde sich auch leicht die Paarigkeit dieser Ganglien erklären.

1. Der Mund, die ihn umschließenden Organe und der ektodermale Vorderdarm.

Es sei hier zunächst die eigentliche Mundbildung, der Bau des Labrums (Camarostome), der als Kauladen fungierenden Coxalteile des 2. Extremitätenpaares (die bei *Koenenia* fehlen), der äußeren Mundhöhle, die bei den *Tarantuliden* nicht entwickelt ist infolge der (sekundären?) gegenseitigen Unabhängigkeit der besagten Coxen und des bei *Thelyphoniden* und *Koenenia* ausgebildeten labialen Sternums geschildert.

a. Die Bildung des Mundes (bis zum Eingang in den eigentlichen Pharynx).

Die einfachste Mundbildung treffen wir unter den Pedipalpen bekanntermaßen bei den **Palpigraden** an. Die Arbeiten von Grassi, Hansen und Sörensen, und Miss Rucker haben uns den Bau des Mundes bei *Koenenia* kennen gelehrt. Ich selbst (11) konnte nur einige ganz unwesentliche Zusätze zum feineren äußeren Bau des Mundhügels der *Koenenia mirabilis*, die morphologische Deutung des „Hypostoma" von Hansen und Sörensen als „labiales Prosternum", sowie die Angabe vom Vorhandensein der oberen und unteren Pharynxlamelle, welche die „äußere Mundhöhle" begrenzen, bringen (12).

Die Mundöffnung befindet sich bei *Koenenia* auf einem frei zwischen den Grundgliedern der beiden ersten Extremitätenpaare hervorragenden „Mundhügel", welcher vom Labrum (Oberlippe) und dem labialen Prosternum, die seitlich in ihrer basalen Hälfte etwa mit einander verwachsen sind, gebildet wird, ähnlich wie das „Rostrum" der *Solifugen*. Ein breiter, bei *Koenenia mirabilis* von 5 Barthaaren jederseits überhangener Querspalt stellt die eigentliche äußere Öffnung des Mundes dar, die zunächst in einen flachen, nach innen etwas aufsteigenden und sich stark verschmälernden Raum führt, der oben und unten von 2 zarten, zum Teil gefalteten Lamellen, den beiden sogenannten Pharynxlamellen oder Gaumenleisten, bedeckt wird und äußere Mundhöhle genannt worden ist. Dieselbe geht innen unmittelbar in den engen, vierkantigen Pharynx über, dessen vorderstes Ende die „innere" Mundöffnung ist. Die Coxen der 2. Extremität sind frei und ohne Kauladen, sodaß keinerlei Komplikation im Bau des Mundes eintritt (Taf. IV, Fig. 42. 43, Textfig. 81).

Dies ist nun tatsächlich bei den **Uropygen** der Fall, von denen in gewisser Hinsicht die *Schizonotiden* ursprünglichere Verhältnisse zeigen wie die *Thelyphoniden*, die im allgemeinen aber eine recht ähnliche Mundbildung aufweisen.

Taf. IV, Fig. 44 zeigt uns die Ansicht der Oberlippe und der mit ihr verwachsenen Coxen des 2. Extremitätenpaares von **Trithyreus cambridgei** (Thor.), und zwar von der Ober- (Vorder-) Seite. Das Labrum ist langgestreckt und endwärts in charakteristischer Weise oben und an der Seite mit Haaren besetzt; in seiner hinteren Hälfte ist es mit der Innenfläche der besagten Coxen längs der Linie x verwachsen, während es vorn frei in die zwischen jenen Hüftgliedern vorhandene Rinne hineinragt und direkt mit der seine untere Wand bildenden „oberen Pharynxlamelle" in Verbindung steht. Diese ist, wie bei den *Thelyphoniden*, durch eine Serie zum Teil sehr langer, feiner und dicht stehender Haare ausgezeichnet, die das Vorderende des Labrums überragen und in der aus Taf. V, Fig. 51 ersichtlichen Weise angeordnet sind; sie dienen nach Ansicht verschiedener Autoren bei der Nahrungsaufnahme als eine Art Sieb. Gegenüber dieser oberen liegt die „untere" Gaumenplatte, jener im Ganzen ähnlich gestaltet, jedoch mit einer medianen, das vordere Ende der Ober-

lippe nicht erreichenden Rinne (Taf. V, Fig. 51, phgr) und einem sehr regelmäßig, in dichten Querreihen angeordneten Besatz feiner, nach vorn gerichteter, unbeweglicher Spitzhaare versehen. Die „Pharyngealrinne" verbreitert und verflacht sich hinten, und die sie tragende Gaumenplatte geht nach Überschreitung eines mit dem labrocoxalen Verwachsungsrande (z) verbundenen niedrigen Querdammes (phd) in die untere Fläche des eigentlichen Pharynx (uphl 1) über. Die hintere Verlängerung der oberen Pharynxlamelle bildet die obere Fläche des letzteren, genau so wie bei *Koenenia* und den *Thelyphoniden*.

Die Hüftglieder des 2. Extremitätenpaares berühren sich in der Medianlinie und sind derartig mit einander, resp. mit dem Labrum und Teilen der äußeren Mundhöhle verwachsen, daß keine Trennungswand mehr zwischen ihnen existiert und nur noch ihre vorderen Fortsätze, die Gnathocoxite, hohlkörperartig gegenseitig abgeschlossen sind (Taf. IV, Fig. 44, cxp). Diese sind mit zahlreichen verschiedenartigen Haaren besetzt, deren genauere Beschreibung Werken systematischen Inhaltes überlassen bleiben muß. Auf ihrer Innenfläche ist das Chitin zart, ähnlich wie bei den anderen Pedipalpen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß hier die bei den *Araneen* verbreiteten „Maxillardrüsen" entwickelt sind, deren Vorkommen bei den *Tarantuliden* ziemlich unzweifelhaft ist, während ich bei den *Thelyphoniden* noch kein sicheres Resultat darüber habe verzeichnen können. Vielleicht dienen aber manche jener Haargruppen des Gnathocoxits (= Coxopodits) auch der Geschmacksempfindung.

In dem größten Teile ihrer Länge stoßen die Hüften auf ihrer Hinter- (Unter-)seite unmittelbar aneinander, kurz vor Beginn der Coxopodite divergieren ihre Grenzlinien aber ein wenig, und wir bemerken eine zarte Haut (lbm), welche zwischen ihnen ausgespannt ist, an deren Ende einige lange feine Haare ansitzen, und welche innen (d. h. oben, resp. vorn) seitlich in die weiche Haut des Coxopodits und hinten in die untere Gaumenplatte übergeht. In dieser Haut liegt ventral der letzte Rest eines labialen Deutosternums bei den *Thelyphoniden*, und wir können sie deshalb auch hier als das weichhäutige Überbleibsel jenes Gebildes auffassen, welches aber die Bezeichnung eines Sternums nicht mehr verdient.

Wie ich früher schon mitteilte, sind die Coxen selbst auf ihrer Aussenseite noch vollständig geschlossen, doch sind sie im übrigen denen der *Thelyphoniden* ähnlich, indem sie ebenfalls lange Apodeme, die in ihrem basalen Teil mit dem labralen Apodem (apd. lbr) verwachsen sind, aufweisen, deren Bau aus Fig. 44, Taf. IV zu ersehen ist. Erwähnen möchte ich noch eine entoskeletale Leiste, welche vom inneren (vorderen) Condylus des Coxotrochanteralgelenkes bis in die Coxalapodeme hinein auch im Oberflächenbilde zu verfolgen ist (Taf. IV, Fig. 44 cl); es ist die eine der bekannten, auch bei anderen Arthropoden verbreiteten „Coxalleisten".

Die **Thelyphoniden** weichen im Bau der Mundteile, abgesehen von der verschiedenen Gestalt der Coxen, Coxopodite und des Labrums vornehmlich dadurch von den *Schizonotiden* ab, daß bei ihnen die Coxen dorsolateral nicht mehr geschlossen sind (cf. Fig. 8, 9 u. 45, Taf. II, IV), daß noch der Rest eines echten labialen Deutosternums vorkommt und ferner keine Rinne in der unteren Gaumenleiste entwickelt ist.

Die Allgemeingestalt des Labrums der *Thelyphonen* erinnert sehr an die, welche wir bei den *Schizonotiden* kennen lernten. Pocock schreibt: „The camarostome is large, broad in its basal half, narrowed and depressed at the apex, and wedged in between the coxae of the chelae (2. Extremitätenpaar). Its dorsal wall consists posteriorly of a chitinous plate,

socalled clypeus (Taf. II, V, Fig. 9, 50, cly), which is laterally hinged on each side, as already stated, to the adjacend edge of the coxa, and is continuous posteriorly with the membrane, that forms the anterior boundary of the prosoma.“ „Beyond its point of union with the coxae, the camarostome is a free, membranous, or weakly chitinized hairy lobe. Distally, it is compressed and descends between the coxae, overhanging the mouth and forming a flexible upper lip, hairy in the middle, and encircled laterally and below with a fringe of close-set, perhaps sensory hairs, which no doubt act also as a mechanical sieve, as Bernard says, to strain the solid from the liquid elements of the food (cf. Taf. V, Fig. 49, Textfig. 35 a, sbh).“ Die Unterseite des Labrums wird auch hier wieder von der oberen Gaumenplatte gebildet, welcher die untere gegenüberliegt. Letztere ist ebenfalls durch lange, steife, nach vorn gerichtete und in dichten Querreihen angeordnete Spitzhaare ausgezeichnet, es fehlt ihr aber, wie bereits gesagt wurde, die Pharyngealrinne. Die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse und Beziehungen der Gaumenplatten zum vordersten Teil des eigentlichen Pharynx sind die gleichen wie bei *Trithyreus* und zudem aus Taf. IV, V, Fig. 47, 49 und Textfig. 35 a ersichtlich. Die nach oben stark konkave untere ist auch hier seitlich fest mit den Innenflächen der Coxen des 2. Extremitätenpaares verwachsen (Taf. V, Fig. 49 und 50, uphl), sie deshalb aber als einen Teil derselben anzusprechen, wie Pocock es getan hat, scheint mir, wie ich weiter unten noch auseinandersetzen werde, nicht berechtigt zu sein. In ihrem hinteren Teile ist sie durch eine zarte Verbindungshaut mit der oberen Gaumenplatte verbunden, wie es schon Pocock angegeben hat, und eine flache Querleiste (Taf. V, Fig. 49, 50 und Textfig. 35 a, phd) trennt sie in genau der gleichen Weise wie bei *Trithyreus* von der unteren Pharynxspange (uphl 1), deren vordere Verlängerung sie ist. Wie Pocock annimmt, befindet sich bei jener Leiste die eigentliche Mundöffnung, die jener der *Scorpione* und *Tarantuliden* gleichzusetzen ist.

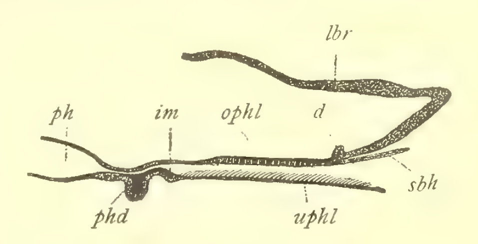


Fig. 35 a.
Thelyphonus caudatus (L.).
Schematisierter Längsschnitt durch die äußere Mundhöhle, nur die Chitinteile sind gezeichnet. Man erkennt, daß die obere Gaumenplatte (ophl) direkt mit der Oberlippe (lbr) in Verbindung steht und von ihr nur durch einen niedrigen Wulst (d) getrennt wird, ähnlich wie die untere Gaumenplatte (uphl) von der unteren Pharynxspange durch den Damm phd. im bezeichnet die innere Mundöffnung, sbh sind lange, gewimperte Haare, die am Vorderrande der ophl sitzen und als eine Art Sieb fungieren; ophl ist von faserigem, von Porenkanälen durchsetztem Chitin und nur mit feinen Härchen besetzt, die auf uphl sehr kräftig sind; punktiert ist das lamellöse Chitin, schwarz dessen spröde, äußere Schicht gehalten, die an den Stellen d und phd sehr dick wird.

Ein Blick auf Taf. II u. IV, Fig. 9, 44 u. 45, klärt uns über die Übereinstimmungen und Verschiedenheiten, die im Bau der Coxen des 2. Extremitätenpaares zwischen *Thelyphoniden* und *Schizonotiden* ausgeprägt sind, auf. Das weichhäutige, mit zahlreichen verschiedenartigen Haaren besetzte, vorn und zu den Seiten des Labrums befindliche und meist mehr oder minder unpigmentierte Feld (sh), die bald spitzere, bald stumpfere Gestalt der Coxopodite (cxp) und die relativ große Breite des eigentlichen Hüftkörpers bieten besonders auffällige Unterschiede den *Schizonotiden* gegenüber. Wichtig ist dann ferner die bereits oben erwähnte Tatsache, daß die Hüften bei den *Thelyphoniden*, wie übrigens auch bei den *Tarantuliden*, dorsolateral nicht mehr geschlossen sind, d. h. daß ihre Hartteile in einen inneren dorsalen (vorderen) (co. vw) und einen seitlichen und hinteren (ventralen) Abschnitt (co. hw) getrennt sind, welche an der Trennungsstelle durch arthrodiale Membran, unmittelbar dagegen

nur durch die Coxopodite verbunden sind. Auf der Unterseite stoßen die Hüften wie bei den *Schizonotiden* in der Medianlinie zusammen und bilden miteinander ein Gelenk, welches nur eine sehr geringe Bewegung der Hüften nach Art eines Klappscharnieres erlauben dürfte, indem das Labrum zwischen ihnen zusammengedrückt wird (Pocock). Diese wird durch eine geeignete Chitinisierung des letzteren, resp. des „Clypeus" ermöglicht und durch den in Taf. IV, Fig. 45 dargestellten Coactor coxarum primi paris (Muskel No. 69) ausgeführt, der übrigens auch bei *Trithyreus* vorkommen dürfte. Auf der Oberseite erkennen wir wieder die bekannte „Hüftleiste", außerdem noch eine zweite Leiste vor jener, welche das weichhäutige Haarfeld des Coxopodits hinten abgrenzt und dann weiter mit der Naht zusammenfällt, welche die Coxa mit der unteren Gaumenplatte und dem Labrum bildet (Taf. II, IV, Fig. 9 und 45, n), die wir auch bei *Trithyreus* angedeutet finden (Taf. IV, Fig. 44). Die Gestalt des großen Labrocoxalapodemes (apd. lbr. + cx 1 ant.) ist nicht erheblich von der verschieden, welche wir bei *Trithyreus* antreffen. Endlich ist noch der bei vielen *Thelyphoniden* nachzuweisende Rest des labialen Deutosternums (st. II), von dem ich weiter oben schon sprach, zu vermerken; er findet sich nahe der vorderen Grenze der Verwachsungszone der beiden Coxen auf der Ventral(hinter)seite (Taf. IV, Fig. 47, Textfig. 5).

Wie die *Palpigraden* und *Uropygen*, so haben auch die **Amblypygen** eine Mundbildung, welche für sie spezifisch ist, was meiner Ansicht nach beweist, daß der in mancher Beziehung allerdings eigenartige Mund von *Koenenia* keinen stichhaltigen Grund dafür abgeben kann, diese Form von den übrigen Pedipalpen als Ordnung abzutrennen. Die Übereinstimmungen zwischen *Uro-* und *Amblypygen* beschränken sich auf die Ausbildung typischer Coxopodite mit einem innenseitigen, weichhäutigen Haarfelde, eines labralen und vorderer Coxalapodeme, sowie die dorsolaterale Durchschnürung des Hüftkörpers; letzteren fehlen dagegen die obere und untere Gaumenplatte, jeglicher Rest des labialen Deutosternums, und ihre Coxen (des 2. Extremitätenpaares) sind frei und nicht mit einander verwachsen, wie bei den *Uropygen*; ihre Oberlippe ist ganz abweichend gebaut und ihre Mundöffnung entspricht, wie Pocock richtig hervorgehoben hat, der „inneren" der geschwänzten Pedipalpen.

Das Labrum ist bei allen *Amblypygen* relativ klein und überhängt die Mundöffnung (Taf. IV, Fig. 48, lbr). Es zerfällt bisweilen (z. B. bei *Phrynichus bacillifer* [Gerst.], *Tarantula*-Arten etc.) in einen proximalen, runzlich gefalteten und einen distalen, abgerundeten und mehr oder minder stark behaarten, nur selten gleichfalls schwach gefalteten Abschnitt, die vielleicht den beiden, im spezielleren Clypeus und Labrum bezeichneten Teilen der *Thelyphonen*-Oberlippe entsprechen.

Unter dem Labrum liegt die Mundöffnung, welche direkt in den dreikantigen Pharynx führt, den wir nachher noch näher kennnen lernen werden und dessen vorderster Abschnitt nicht zu einer „äußeren Mundhöhle" differenziert ist. Dies hat seinen Grund offenbar in dem Freibleiben der Hüftglieder des 2. Extremitätenpaares und der relativ geringen Größe der Oberlippe.

Die fraglichen Hüften zeigen nur wenig Übereinstimmung mit den entsprechenden der *Thelyphonen*. Zwar finden wir leicht die gleiche „Coxalleiste" auf ihrer Ober(vorder)-seite (Taf. II, IV, Fig. 12, 46, cl), die vorderen Coxalapodeme (Taf. II, Fig. 12, apd. ant. 1) und die Durchschnürungsstelle des Hüftkörpers dorsolateral an seinem distalen Ende, aber die Gestalt der einzelnen Teile der Coxen ist recht abweichend. Die Apodeme

sind breit, relativ kurz, mit einem häutigen, unpigmentierten Saum versehen und gegenseitig nur an einer schmalen Stelle hinter dem Labrum durch das labrale Apodem (ap. sch.) miteinander verbunden. Die Figuren 11, 12, 46, Taf. II, IV veranschaulichen ihre bei einigen *Tarantuliden* auftretende Form, die nebenbei bemerkt nicht immer die gleiche ist, indem sie in unwesentlichen Punkten variiert. Das labrale Apodem (Taf. IV, Fig. 46, 48) nimmt zum Labrum eine erheblich andere Lage ein als bei den *Uropygen*. Zwar ist es mit seiner unteren Vorderecke fest mit diesem und auch den seitlich gelegenen Coxalapodemen verbunden (cf. Taf. II, IV, Fig. 11, 46), während es aber bei den *Uropygen* und den anderen Arachniden, bei denen es vorkommt, frei nach hinten in das Innere des Körpers vorragt, ohne unmittelbar mit der die beiden Cheliceren trennenden Scheidewand (Taf. IV, Fig. 48, ap. sch) zusammenzuhängen, ist letzteres gerade bei den *Amblypygen* der Fall und auch schon von Pocock dargestellt. Das labrale Apodem ist bisweilen namentlich an seiner Basis stärker chitinisiert, sein oberer Rand nach hinten absteigend, sein unterer einigermaßen wagerecht und mit 2 schmalen seitlichen Flügeln ausgestattet, von denen der Dilatator pharyngidis superior (Muskel No. 38) ausgeht.

Ventral stoßen die Coxen nur in ihrem hinteren Teile unmittelbar aneinander, ein Sternum, wie wir es in einem kleinen Rest noch bei *Thelyphonus* fanden und wie es allgemein den *Araneen* zukommt, fehlt ihrem Segmente; statt dessen hat bei ihnen bekanntermaßen das Tritosternum eine Art labialer Funktion übernommen (cf. Taf. II, IV, Fig. 12, 48, st. III).

Die Gnathocoxite laufen nicht so spitz aus wie bei den *Thelyphoniden*; ihre ganze Innenfläche ist bis an die Mundöffnung heran in der aus Taf. II, IV, Fig. 12, 46, 48 zu ersehenden Ausdehnung weichhäutig und in charakteristischer Weise mit verschiedenartigen Haaren und Porenkanälen besetzt, auf deren nähere Beschreibung ich mich hier nicht einlassen kann; übrigens lassen sich in der Anordnung jener Haare einige Beziehungen zu den *Thelyphoniden* nachweisen. Wichtig und von besonderem Interesse ist für uns nur eine eigentümliche, von Gaubert (23) mit einem von Mac Leod (43) für ähnliche Bildungen der *Scorpione* und *Opilionen* gebrauchten Terminus „Pseudotrachea" genannte Differenzierung jenes weichhäutigen Coxalfeldes. Dieselbe liegt in „a sharply defined, elongate, pubescent area (Pocock)", welche hinten bis an die Mundöffnung herangeht und sich hier mit jener der anderseitigen Coxa berührt (cf. Taf. IV, Fig. 48). Bei oberflächlicher Betrachtung sieht diese Area fein quergestreift aus, bei näherer Untersuchung erweist sich die scheinbare Querstreifung aber als eine zarte Pubeszierung; die feinen Haare sind in jenen Querreihen angeordnet und mit ihrer Spitze nach unten gerichtet. Die Länge der Area variiert bei den verschiedenen Formen, allen gemeinsam ist aber ein schmaler Längskanal (Taf. IV, Fig. 48, pstr), der an der Mundöffnung beginnt und ganz oder fast ganz bis zum distalen Ende der Area zu verfolgen ist. Die oben erwähnten Haare finden sich nur dorsal von diesem Kanal, unter ihm habe ich keine entdecken können (cf. den Schnitt Taf. III, Fig. 20). Direkt vor dem eigentlichen Munde kommunizieren die Kanäle der beiderseitigen Felder miteinander, sie sind es, welche Gaubert als „Pseudotrachea" interpretiert hat. Ihr Integument ist vonz ahlreichen Porenkanälen durchsetzt und ihr Lumen oft mit feinen Konkrementen erfüllt, die an jene erinnern, welche Bertkau (9) bei der Oberlippen- und Maxillardrüse der *Araneen* beschrieben hat und welche durch jene Kanäle als Sekrete dort gelegener ein- oder mehrzelliger Hautdrüsen nach außen in die Pseudotrachea gelangt sein dürften. Von ihr erwähnt übrigens Pocock nichts.

Auf dem weichhäutigen Coxalfelde beobachtet man ferner ein verschieden gestaltetes, stark chitinisiertes Skelettstück; es liegt bald über (Taf. IV, Fig. 46, chn), bald unterhalb der Pseudotrachea (Taf. IV, Fig. 48) und dient, wie es Pocock schon angegeben hat, dem vorderen ventralen Apophysenmuskel des Entosternums zur Insertion (cf. pg. 34, 47, 49). Übrigens ist auch dieses von zahlreichen Porenkanälen durchsetzt, die sich bekanntlich sofort einzustellen pflegen, wenn das Chitin stark und fest wird.

b. Der übrige Teil des Vorderdarmes.

Wie schon eingangs gesagt worden ist, zerfällt der im Ganzen einheitliche Vorderdarm der Pedipalpen in 3 Abschnitte, von denen der dritte bei den geschwänzten Formen der Ordnung stark rudimentär geworden ist: die prae- und postcerebrale Schlundpumpe und der zwischen beiden gelegene, das Zentralnervensystem durchbohrende Oesophagus, der morphologisch hauptsächlich nur durch den Mangel der jenen eigentümlichen Muskulatur charakterisiert ist.

Die Chitinspangen des Vorderdarmes sind bei den Pedipalpen in verschiedener Zahl und Ausbildung vorhanden. Besonders leicht können wir uns bei den *Thelyphoniden* und *Tarantuliden*, auf Totalpräparaten wie auf Schnitten, von einer dorsalen Spange überzeugen, die bei ersteren die hintere Verlängerung der oberen Gaumenplatte darstellt, bei den letzteren nach vorn bis an die eigentliche Mundöffnung zu verfolgen ist und auch bei *Koenenia* als dasselbe morphologische Gebilde erscheint wie bei *Thelyphoniden* und *Schizonotiden* (cf. Taf. IV, Fig. 43, 45, Textfig. 22, 35 a). Bei diesen verschmälert sie sich hinter der „inneren Mundöffnung" allmählich bis zum Vorderende des mittleren Pharyngealabschnittes, um nach Passierung des Gehirnes wieder etwas an Breite zuzunehmen, und ist sie im Bereich der praecerebralen Saugpumpe flach oder (vom Darmlumen aus gesehen) convex, so ist sie hinter ihr vielmehr rinnenförmig concav. Bei den *Amblypygen* und *Koenenia* ist die obere Pharynxspange in ihrem vorderen Teile ziemlich von gleicher Breite, dann tritt eine unbedeutende Verschmälerung ein, und während man weiter nach hinten zu bei *Koenenia* keine eigentliche Spange mehr in der Wandung des Pharynx unterscheiden kann, setzt sich dieselbe bei den *Tarantuliden* in jener Richtung fort und verbreitert sich hinter dem Gehirne abermals zufolge der Bildung der postcerebralen Schlundpumpe. In ihrem vorderen Teil ist sie wieder schwach konvex, im mittleren Abschnitt (excl. *Koenenia*, Textfig. 84 b) konkav und bildet hinten eine nach innen (unten) vorspringende mittlere Kante.

Die anderen Pharynxspangen sind besonders deutlich nur im Bereich der prae- und postcerebralen Schlundpumpe ausgeprägt. An der ersteren unterscheiden wir bei den *Uropygen* noch 1 ventrale, welche die hintere Fortsetzung der unteren Gaumenplatte ist und von dieser durch einen oben beschriebenen Querwulst getrennt wird (Taf. V, Fig. 50, 51), und jederseits eine seitliche, die sich hinter der inneren Mundöffnung zwischen jene einschiebt und nach hinten zu an Höhe zunächst zu- und dann wieder abnimmt; auf Querschnitten erscheint der Pharynx vierkantig mit schwach ausgezogenen Seitenecken. — Bei den *Palpigraden (Koenenia)* ist die ventrale Spange sehr schmal, während die seitlichen, die bis an den Rand der inneren Mundöffnung reichen, breiter sind; jene läuft hinten bald spitz aus, um schließlich ganz zu fehlen (Textfig. 82—85, ph [oes]). — Bei den *Tarantuliden* finden wir an der praecerebralen Schlundpumpe überhaupt keine ventrale Spange, sondern außer

der dorsalen nur 2 seitliche, die in der Mitte eingeknickt sind, sodaß auf Querschnitten eine Y-förmige Gestalt des Pharynx-Lumens resultiert (Textfig. 36).

Die seitlichen und ventralen Wandungen der mittleren Vorderdarmpartie sind relativ weichhäutig und entweder faltig zusammengelegt, oder sie erscheinen, wie bei den *Tarantuliden* und *Koenenia* als hintere Verlängerung der seitlichen Spangen des vorderen Abschnittes (Textfig. 37). Während aber das Lumen des Oesophagus bei *Koenenia* und den *Thelyphoniden* weiter hinten mehr rundlich wird, bei ersterer auch die Chitinlamellen sehr undeutlich werden, so sehen wir bei den *Amblypygen* hinten nicht nur die seitlichen Spangen erhalten und vergrößert, sondern zwischen sie schiebt sich noch eine ventrale Lamelle ein, die bald eine ähnliche Gestalt annimmt, wie die oben beschriebene dorsale, sodaß der Pharynx hier ein X-förmiges Lumen besitzt (Textfig. 38), in auffälliger Übereinstimmung mit dem Bau, wie er durch Bertkau und andere Forscher von *Araneen* bekannt geworden ist.

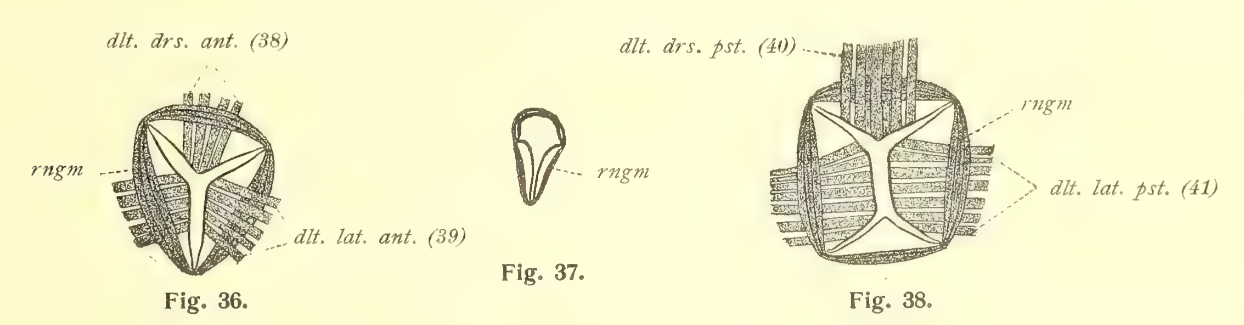


Fig. 36. **Fig. 37.** **Fig. 38.**

Tarantula marginemaculata (C. L. K.).

36 etwas schematisierter Querschnitt durch den Pharynxteil des Vorderdarmes; **37** desgl. durch den schmalen, das Centralnervensystem durchbohrenden Teil desselben, der Ringmuskel (rngm) gehört noch der praecerebralen Schlundpumpe an; **38** desgl. durch die postcerebrale Schlundpumpe desselben. Die Dilatatoren sind nicht in ihrer ganzen Länge gezeichnet.

Bei den größeren Pedipalpen sieht man übrigens sehr deutlich, daß das Chitin des Vorderdarmes (wie auch das der übrigen Körperoberfläche) aus 2 Schichten besteht, deren (genetisch) äußere für gewöhnlich nur sehr zart ist.

Der vordere und hintere Pharyngealabschnitt sind nun zufolge der Rolle, welche sie bei der Nahrungsaufnahme spielen, durch besondere Muskeln ausgezeichnet, welche zwecks einer geeigneten Saugwirkung eine Erweiterung und Verengerung des Darmlumens herbeiführen. Gleich kräftig sind diese Muskeln bei allen Pedipalpen an der praecerebralen Schlundpumpe, an der postcerebralen jedoch nur bei den *Tarantuliden* normal entwickelt, bei den übrigen Formen dagegen mehr oder weniger in Reduktion begriffen.

Vier verschiedene Muskeln vermitteln die Saugwirkung des vorderen Saugapparates. Drei Dilatatoren, von denen 2 seitlich angeordnet sind und bei den *Uropygen* und *Amblypygen*[1] von der Innenseite der vorderen Coxalapodeme des 2. Extremitätenpaares (Taf. II, IV, Fig. 9, 45; 11, 46), bei *Koenenia* innen vom Seitenrande des labialen Prosternums ausgehen (Textfig. 27, 82, 83); der dritte Dilatator liegt in der Mediane des Körpers und ist für gewöhnlich mehrteilig, stets sind seine Fasern bilateral symmetrisch gestellt. Bei *Palpigraden* und *Amblypygen* greift er auf der oberen Pharynxspange allein, bei den *Uro-*

[1] Man vergleiche auch Blanchards Monographie und die Arbeiten von Gough (24) und Pocock (53).

pygen außerdem auch auf der oberen Gaumenplatte an. Bei *Koenenia* gehen seine Fasern von der dorsalen Wand des Labrums und dem unteren Rand der die Cheliceren trennenden Zwischenhaut (Textfig. 27, No. 13), bei den *Amblypygen* ausschließlich vom Unter- und Seitenrande des labralen Apodemes (Taf. II, Fig. 11), bei den *Uropygen (Thelyphonidae)* teils vom freien hinteren (Muskel No. 47), teils vom vorderen, mit den Coxalapodemen verwachsenen Teil (Muskel No. 68) des labralen Apodemes aus (Taf. II, IV, Fig. 9. 45). Der vierte Muskel ist ein Ringmuskel, dessen Fasern sich nach hinten (oder auch wohl nach vorn) zu weiter ausdehnen als die Dilatatoren, im Bereich derselben mit deren Fasern mehr oder weniger regelmäßig alternieren. Die Ringmuskelelemente setzen sich aus 3 oder 4 Teilen zusammen, die an den Pharynxkanten miteinander verbunden sind (cf. Textfig. 36—38).

Eine Reihe feiner Muskeln fand ich ferner, unabhängig von den eben skizzierten, bei *Thelyphoniden*, wo sie seitlich an dem Vorderdarm befestigt sind und im Zwischengewebe sich verlieren; sie liegen unmittelbar vor dem Gehirn, und es ist mir deshalb ihr morphologischer Wert nicht klar geworden, zumal noch Reste der postcerebralen Schlundpumpenmuskeln vorhanden sind, und wir nur von einem doppelten praecerebralen Sauger sprechen könnten.

Die Muskeln der hinteren Schlundpumpe (früher „Saugmagen" genannt) entsprechen bei den ***Tarantuliden*** auffallend denen der vorderen und sind bereits von Gough (24) und Pocock (53) beschrieben worden. Die beiden lateralen Extensoren inserieren mit ihrem freien Ende am Entosternum, der dorsale Extensor etwa in der Mitte des Carapax, unmittelbar vor dem medianen Apophysenmuskelpaar des Entosternums (Taf. II, Fig. 11, No. 40), mit diesem zusammen eine der „Rückengrube" oder „Mittelritze" der *Araneen* entsprechende seichte Vertiefung im Carapax verursachend. Die Fasern des Ringmuskels alternieren auch hier mit denen der 3 Extensoren (Dilatatoren), sind übrigens kräftiger als am vorderen Sauger, was schon Gough hervorgehoben hat.

Bei ***Thelyphoniden*** fand ich an der postcerebralen Schlundpumpe noch zahlreiche, zarte Ringmuskelfasern, aber auch eine Reihe ebensolch zarter Dilatatorfasern, welche im Zwischengewebe verliefen; ihre Befestigung am Entosternum habe ich nicht ermitteln können; von einem dorsalen Dilatator fehlte jegliche Spur. Das gleiche gilt für ***Koenenia***, bei der sich noch ein Paar zarter Muskeln zwischen dem hinteren Schlundsauger und den vorderen Seitenhörnern des Entosternums ausgespannt findet (Textfig. 88, No. 15), aber der dorsale Dilatator der *Tarantuliden* vermißt wird.

Die Richtung des Vorderdarmes ist, im ganzen betrachtet, bei allen Pedipalpen eine gerade und annähernd horizontale, starke Krümmungen, wie sie bei *Scorpionen, Opilionen* und namentlich bei *Araneen* beobachtet werden, kommen nicht vor und nur nahe der Mundöffnung zeigen sich von der Horizontalen abweichende Richtungen.

Erwähnt sei noch, daß sich Porenkanäle, resp. die Öffnungen ein- oder mehrzelliger Hautdrüsen auf der oberen und unteren Pharynxspange im Gebiet des vorderen Saugers vorfinden, zwei solche, in charakteristischer Lage vor dem die untere Pharynxspange von der unteren Gaumenplatte trennenden Wulst, bei *Trithyreus*, hier übrigens anscheinend auch in der Pseudotrachealrinne dieser Gaumenplatte.

Zum Schluß sei es mir gestattet, mit wenigen Worten auf die Deutung einzugehen, welche neuerdings Pocock den „Gaumenplatten“ der äußeren Mundhöhle gegeben hat.

Während ich (14) im Anschluß an Croneberg (20), Bertkau (9) und andere die bei manchen Arachniden vor dem eigentlichen Pharynx zur Differenzierung gelangte „äußere Mundhöhle“ als eine sekundäre Ausgestaltung des Vorderdarmes auffassen zu dürfen glaubte, nimmt Pocock, speziell die untere Gaumenplatte als Bestandteil der Coxen der 2. Extremität in Anspruch, die sekundär bei der ventromedianen Verschmelzung dieser Hüftglieder zur Bildung jener unteren Pharynxlamelle verwachsen sind; als Ausgangspunkt für diese Betrachtungsweise dienen ihm gewisse Strukturverhältnisse des *Amblypygen*-Mundes.

Zwar vermag man meiner Ansicht nach die Anschauung Pococks vorläufig, wenn überhaupt nicht einwandfrei zu widerlegen, und dennoch lassen sich verschiedene Bedenken gegen dieselbe aussprechen, die mich jetzt noch jenen Forschern folgen lassen, welche die äußere Mundhöhle für eine Differenzierung des vordersten Pharyngealabschnittes ansehen.

Wir erinnern uns, daß die fragliche Bildung sowohl bei den *Uropygen*, wie auch bei *Koenenia* vorkommt, trotzdem bei dieser Form die Coxen des 2. Extremitätenpaares keinerlei Beziehungen zur Bildung des Mundes aufweisen. Vielleicht trifft dies auch für die *Solifugen* zu, bei denen möglicherweise der vorderste Abschnitt des Pharynx der „äußeren Mundhöhle“ gleichzusetzen ist. Bei den *Amblypygen* führt aber die Mundöffnung direkt in den eigentlichen Pharynx. Bei den *Thelyphoniden* sind nun weiter die Coxen der 2. Extremität dorsal (vorn) anstatt mit sich selbst, mit der unteren Gaumenplatte verwachsen; diese erweist sich als aus einem einzigen Stücke bestehend, und nie können wir an ihr die Entstehung aus 2 getrennten Teilen erkennen. Bei den *Schizonotiden* finden wir ferner in ihrer Mittellinie die beschriebene Pharyngealrinne, die jedoch nicht für jene Annahme in Betracht gezogen werden kann, da eine solche Rinne bekanntlich auch auf der oberen Gaumenplatte auftreten kann (gewisse *Araneen*), die doch auf alle Fälle als ventrale Wand des Labrums ein einheitliches Gebilde ist. Zudem stehen sowohl die obere, wie auch die untere Gaumenplatte in unmittelbarem Kontakt mit der oberen und unteren Spange des eigentlichen Vorderdarmes.

So einfach, wie somit diese Verhältnisse zu liegen scheinen, bleiben sie aber nicht, wenn wir die *Amblypygen* mit in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen, deren seitlich vor dem Mund gelegenen „Pseudotrachealfelder“, die wirklich auf den Coxen liegen, wir unwillkürlich der unteren Gaumenplatte der anderen Formen gleichsetzen möchten, wie es ja auch von Gaubert (23) und neuerdings von Pocock (53) geschehen ist. Es würde dann der Pseudotrachealkanal der Pharyngealrinne jener entsprechen, was übrigens zumal auf Grund der Strukturverhältnisse der Pseudotrachea der *Tarantuliden*, gewiß nicht unmöglich ist. Sollte diese Bildung aber nicht doch vielmehr eine Neuerwerbung sein, eine Anschauung, die meiner Meinung sich durch die neuesterdings von Pocock (54) sehr wahrscheinlich gemachte Abstammung der *Opilionen* von *Amblypygen*-ähnlichen Formen bekräftigen läßt, da wir bei jenen nicht nur 1, sondern 2 Paar von Pseudotracheen an den Coxen des 2. und 3. Extremitätenpaares finden? Dennoch muß es auffällig bleiben, daß dieselben nur bei jenen Formen auf den Hüftgliedern der Mundbeine vorkommen (cf. auch die *Scorpione*), denen eine „äußere Mundhöhle“ fehlt.

Muß es daher immer noch zweifelhaft bleiben, ob die „untere Gaumenplatte“ ein Derivat der Coxen des 2. Extremitätenpaares oder der unteren Pharynxspange ist, und somit die

äußere Mundhöhle morphologisch zum Pharynx gehört oder nicht, so müssen wir Pocock darin jedenfalls folgen, wenn er den Mund der *Scorpione* und *Amblypygen*, *Opilionen* etc. für den ursprünglichen Mund hält, wie er ja auch bei *Limulus* gefunden wird, und den eigentlichen Mund der *Thelyphonen* etc. durch Ausbildung der äußeren Mundhöhle zu einer „inneren Mundöffnung" werden läßt.

2. Der Mitteldarm und seine Differenzierungen.

Der Mitteldarm der Pedipalpen sondert sich, wie bei den meisten anderen Arachniden, in einen pro- und einen opisthosomalen Abschnitt. Was seinen histologischen Bau betrifft, so bietet er, soweit meine Kenntnisse reichen, keinerlei Verhältnisse, die von den z. B. von *Scorpionen* und *Araneen* bekannten abweichen; wir treffen hier die gleichen Zellenelemente wie bei jenen an. Nichtsdestoweniger ist sein anatomischer Bau von einigem Interesse, da wir innerhalb der Gruppe der Pedipalpen Formen vereinigt finden, die systematisch-phylogenetisch, wie auch theoretisch-morphologisch uns manchen Aufschluß bieten. Allgemein bekannt sind die „Chylus-Divertikel" des Arachnidendarmes, und nicht selten sind sie schon Gegenstand besonderer Forschung gewesen. Daß wir in ihnen kein „leberartiges", sondern das eigentlich „verdauende" Organ der Arachniden zu erblicken haben, haben uns vor allem Bertkau's schöne Untersuchungen (8, 9) klargelegt, und wie er, so werde auch ich nicht von der „Leber", sondern stets vom Chylusdarm sprechen. Als einfache Ausstülpungen angelegt, erlangen sie meist im ausgereiften Zustande durch eine weitgehende Lappenbildung einen recht komplizierten Bau; und wenn wir bei *Koenenia* den „embryonalen" Charakter gewissermaßen zeitlebens erhalten sehen,[1] so können wir bei den anderen Formen nur auf Grund der Zahl der Hauptmündungsgänge der Divertikel das embryonale Bild rekonstruieren.

a. Der prosomale Mitteldarm.

Der prosomale Mitteldarm, welcher sich hinten unmittelbar an den Vorderdarm anschließt, stellt ursprünglich ein einfaches gerades Rohr dar, welches nur 1 Paar einfacher Divertikel entsendet. Ein derartiges Verhältnis treffen wir tatsächlich bei *Koenenia* und *Trithyreus* an. Das prosomale Darmdivertikel (ps. dv) von *Koenenia* wird zuerst von Rucker (57) erwähnt, aber in seiner Größe nicht richtig abgebildet; es geht vom Darm etwa zwischen den Coxen der 4. und 5. Extremität aus und stellt jederseits einen einfachen, ungelappten Sack dar, der im Leben des Tieres fortwährende, ziemlich rhytmische Kontraktions- und Expansionsbewegungen ausführt (Textfig. 39—41). Er ruht auf dem Entosternit, was übrigens in gleicher Weise auch für einen großen Teil der Vorderdarm-Divertikel der übrigen Arachniden zutrifft. Bei *Trithyreus (cambridgei)* finden wir ebenfalls nur einen einfachen, im seitlichen Anblick birnförmigen (Textfig. 42) Divertikel jederseits.

[1] Einen noch einfacher gebauten Mitteldarm scheint die jüngst von C. With (78) beschriebene Milbe *Eucarus* zu besitzen, an dem sich, soweit sich bis jetzt sagen läßt, außer einem Paar prosomaler Divertikel (wie bei *Trithyreus* und *Koenenia*) keine eigentlichen opisthosomalen Divertikel nachweisen lassen; dieser Darmabschnitt stellt ein etwa in der Mitte des Hinterleibes ampullenartig erweitertes Rohr dar, welches nach Passierung eines seitlich gelegenen Bogens (der noch entodermal ist) durch das Rektum nach außen mündet.

Bei den übrigen Pedipalpen treffen wir einen weit komplizierteren Bau an. Bei ihnen ist kein einheitliches Divertikel vorhanden, statt dessen aber eine Serie von 4 Paaren, die sich erst bei näherem Zusehen als Abkömmlinge des einen der erst genannten Formen zu erkennen geben. Bekanntlich besitzen die *Scorpione* im Prosoma nur 1 Paar in viele kleine Läppchen zerteilter Divertikel, die *Araneen* dagegen 4 Paar langer, bei vielen Formen bis

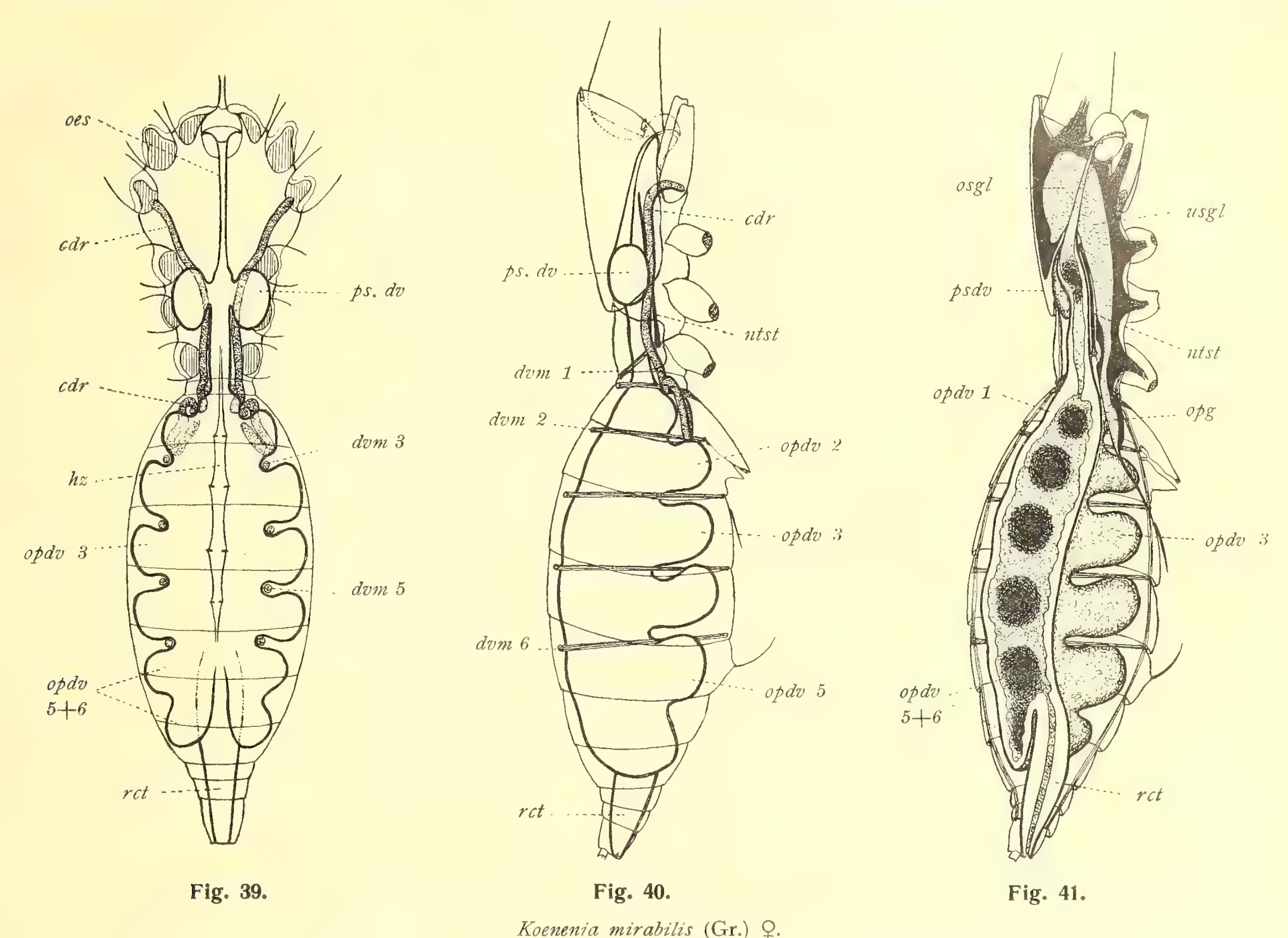


Fig. 39. **Fig. 40.** **Fig. 41.**

Koenenia mirabilis (Gr.) ♀.

39 schematische Darstellung des Körpers mit eingezeichnetem Darmsystem, Coxaldrüsen und Herz, zur besseren Orientierung sind auch die Dorsoventralmuskeln (dvm) dargestellt; die Peltidia des Prosoma sind entfernt worden und das prosomale Darmdivertikel in ausgedehntem Zustande abgebildet. Rückenansicht.

40 dasselbe von der Seite, doch sind die Peltidia wohl, das Herz aber nicht gezeichnet.

41 schematische Darstellung eines durch die Mitte des Tieres geführten Sagittalschnittes, seitlich von Innen gesehen. Außer dem Darm, in dessen weite Divertikelräume man hineinsieht, ist noch das Zentralnervensystem und ein Teil der opisthosomalen Muskulatur nebst dem Entosternum (ntst) eingezeichnet, die Coxaldrüse dagegen nicht.

in die Trochanterglieder der 4 hinteren prosomalen Extremitäten verlaufender schlanker, schlauchartiger Divertikel, die radiär vom „Zentralmagen" ausgehen (cf. Blanchard (10), Wasmann (72), Plateau (48), Bertkau (8, 9) u. a.). Die Kluft zwischen diesen beiden verschiedenen Gestaltungen des prosomalen Mitteldarmes überbrücken meiner Ansicht nach die *Thelyphonen*, während die *Amblypygen* in dieser Hinsicht typische *Araneen* sind.

Abzüglich der irrtümlichen Angabe vom Vorhandensein salivärer und tubulöser, in den

Mitteldarm mündender Drüsen (die heute als „Coxaldrüsen“ und vorderer Teil der „Dorsalschläuche“ des männlichen Genitalapparates bekannt sind) ist die Darstellung des prosomalen Mitteldarmes der ***Thelyphonen***, welche wir E. Blanchard verdanken, ausgezeichnet, und die Beobachtungen dieses Forschers stimmen so sehr mit denen überein, die ich an einer großen Zahl von *Thelyphonen* verschiedener Gattungen machen konnte, daß ich den neuerdings von Pocock (53) gemachten Angaben vom Bau dieses Darmabschnittes keinen unbedingten Wert

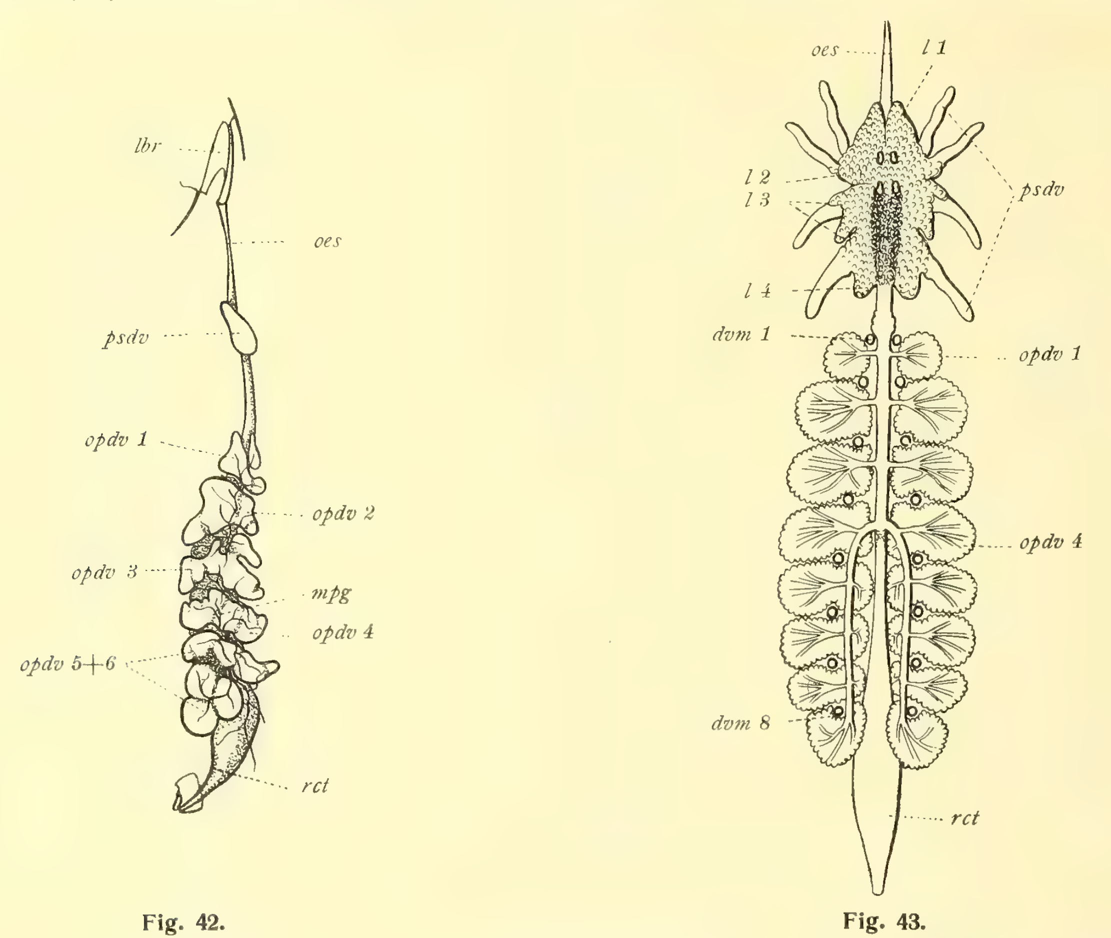


Fig. 42.

Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀.

Etwas schematische Darstellung des Darmtraktus in der Seitenansicht; die feinen Fäden, welche die opisthosomalen Divertikel umspannen, sind die Malpighischen Gefäße, deren Einmündungsstelle nicht zu sehen ist.

Fig. 43.

Schema des Darmtraktus eines *Thelyphoniden* unter Weglassung des Mundkomplexes und der Analdrüsen, kombiniert von *Mastigoproctus proscorpio* (Ltr.) [prosomaler Teil] und *Typopeltis amurensis* (Trn.) [opisthosomaler Teil]. Zur Orientierung sind die Dorsoventralmuskelpaare (dvm 1—8) eingezeichnet, nicht aber die sogenannten Malpighischen Gefäße, die kurz hinter dem letzten genannten Muskelpaar vom Darm abgehen, resp. in ihn münden; l (1—4) sind sekundäre Lappenbildungen an der Basis der prosomalen schlauchförmigen Divertikel.

beilegen kann, vielmehr glauben möchte, daß der englische Forscher sich hier, wie auch bei seiner Untersuchung des Nervensystems der gleichen Formen, durch ungenügend konserviertes Material hat täuschen lassen.

Die schematische Textfig. 43 zeigt uns das normale Bild des prosomalen Mitteldarmes eines *Thelyphoniden (Mastigoproctus proscorpio* Latr.*).* Einen großen Teil des Prosoma füllt die mittlere mehr oder weniger symmetrisch gelappte breite Masse des Mitteldarmes aus, deren Oberfläche nicht glatt, sondern mit zahlreichen kleinen, flachen Läppchen versehen ist.

In ihrem hinteren Teil ruht sie auf dem Entosternum, die beiden vorderen Lappen (l 1) überwölben das Oberschlundganglion, und hinter ihnen durchbohren die beiden Äste des medianen Apophysenpaares des Entosternums die prosomale Chylusmasse (Taf. II, Fig. 7, Textfig. 43). Seitlich strahlen in der Richtung auf die Grundglieder der 4 letzten Beinpaare 4 Paar länglicher, schlauchförmiger, bisweilen schwach gewundener Divertikel von der mittleren Masse aus, die übrigens noch an ihrer Basis von kleinen Seitenläppchen begleitet werden (cf. Textfig. 43, psdv); auf der Hinterseite des letzten Paares findet sich jederseits ein größerer breiter Lappen (l 4). Weitere Lappen, die in der Figur nicht dargestellt sind, treten auf der Ventralseite durch die „Foramina entosterni" nach unten hindurch, um dort eine ventrale Chyluspartie zu bilden.

Einen medianen vorderen Divertikel, von dem uns Pocock berichtet, habe ich niemals beobachtet, und auch Blanchard erwähnt ihn nicht. Ein Blick auf meine schematische Abbildung und die schönen Figuren Blanchard's klärt uns sofort darüber auf, daß die beiden breiten vorderen Mittellappen (l 1) nicht einem jener 4 seitlichen Divertikelpaare entsprechen, sondern vielmehr, wie auch die hinteren und ventralen, Lappenbildungen der mittleren Partie, des „Zentralmagens" sind, und daß somit Pocock sie nicht als erstes Divertikelpaar hätte zählen dürfen.

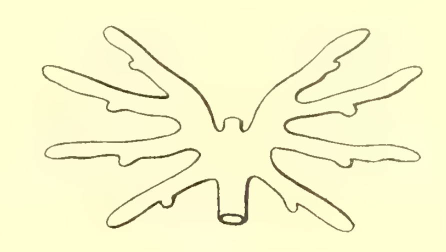


Fig. 44.
Damon medius (Hbst.).
Schematische Darstellung des prosomalen Mitteldarmes und seiner Divertikel.

Daß der prosomale Mitteldarm je nach der Menge der in ihm enthaltenen Nahrung ein verschiedenes Aussehen haben kann, brauche ich wohl kaum anzuführen, schon Blanchard hat dieser Tatsache Erwähnung getan. Die Hohlräume der einzelnen Divertikel und Lappen stehen unter einander in direkter Kommunikation, sodaß wir schon deshalb berechtigt sind, sie als Differenzierungen eines einzigen Divertikelpaares aufzufassen.[1]

Bezüglich der **Amblypygen** kann ich wieder auf Blanchard verweisen, aus dessen Beschreibung und Figuren alle Einzelheiten klar ersichtlich sind. Wir finden bei ihnen stets 4 Paare von Divertikeln, die länger sind als bei den *Thelyphoniden* und mitunter bis in die Schenkelringglieder (wenigstens bei den 3 hinteren Paaren) hineinreichen und dort nach unten umgelegt sind, wie es auch oft bei *Araneen* beobachtet wird. Das vorderste Paar ist stets das kleinste und erscheint oft nur als ein Seitenzweig des folgenden (2.) Paares (Taf. II, Fig. 10, Textfig. 44). Im Gegensatz zu den *Thelyphoniden* ist die Oberfläche des auch hier ausgebildeten „Zentralmagens" glatt, und es fehlen ihm nicht nur die bei jenen Formen an der Wurzel der Divertikel vorhandenen, sondern auch deren ventrale Lappenbildungen. Die Divertikel zeigen bisweilen ein Stück endwärts von ihrer Basis einen kurzen Anhang auf der Hinterseite (Textfig. 44); erwähnenswert ist noch ihre Lage zwischen den breiten blattförmigen Coxalapodemen. — Unmittelbar hinter dem Vorderdarm ist der Mitteldarm der *Amblypygen* schon relativ breit.

[1] Freilich kann man mit Bernard (5) auch annehmen, daß die *Thelyphoniden*, *Amblypygen*, *Araneen* und *Galeodiden* mit 4 Paaren prosomaler Darmdivertikel in diesem Merkmal die ursprünglicheren Formen sind, daß bei den *Scorpionen*, *Koenenia*, *Trithyreus* und anderen Formen das eine Paar seine Entstehung der Reduktion aus jenen 4 Paaren verdankt. Wahrscheinlich dünkt mich diese Annahme vorläufig nicht.

Die physiologische Bedeutung des prosomalen Magens samt seinen Divertikeln hat man, wie es mir scheint, bisher noch nicht ganz vollständig erkannt. Freilich hat uns Bertkau (8, 9) gelehrt, daß dieser Darmabschnitt bereits Verdauungssekrete liefert, und daß in ihm einige Zellelemente vorkommen, welche sonst in den echten Chylusläppchen des Opisthosoma weit verbreitet sind. Beobachtungen an lebenden *Koenenien* und das Vorhandensein einer relativ kräftigen Muskularis-Schicht um die Divertikel des Prosoma der größeren Pedipalpen machen es mir aber wahrscheinlich, daß auch der prosomale Mitteldarm beim Aufsaugen der Nahrung eine Rolle spielt und darin die prae- und postcerebrale Schlundpumpe unterstützt. Bei *Koenenia* habe ich mit Hilfe des Mikroskops (bei durchfallendem Licht) deutlich sehen können, wie fortwährend und ziemlich regelmäßig rhytmisch das prosomale Divertikelpaar im Anschluß an die Kontraktionen und Expansionen der postcerebralen Schlundpumpe erweitert wurde und wieder kollabierte, und eine ähnliche Bewegung dürften auf Grund jener Muskularis auch die gleichwertigen Darmabschnitte der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* und wohl auch der übrigen Arachniden ausführen. Bei der Länge der fraglichen Divertikel der *Tarantuliden* und *Thelyphoniden* ist die Muskularis-Schicht ja auch schon aus dem Grunde, ich möchte sagen, notwendig, dass die Nahrung aus ihren Enden wieder hinausgetrieben und in den Hinterleib weiter befördert werden kann, und es wäre möglich, daß die besagten Kontraktionsbewegungen sich unmittelbar an die des Vorderdarmes anschlössen und die flüssige Nahrung nur kurze Zeit in den Divertikeln verweilt, um vor ihrem Eintritt in den opisthosomalen rezipierenden Teil des Darmtraktus noch mit einigen notwendigen Sekreten vermischt zu werden.

Jene Muskularis erwähnt schon Bertkau, doch ließ er die Frage, ob die von ihm beobachteten Fasern wirklich muskulös sind, noch offen; ich kann nun mitteilen, daß sie stets mehr oder weniger deutlich quergestreift sind und als innere Ringmuskeln und weniger zahlreiche äußere Längsmuskeln auftreten. Bei *Koenenia* sind sie nur äußerst zart und schwer nachweisbar. Wenn Bertkau sagt, daß diese Fasern dem Bindegewebe angehören, so ist das doch nur mit einer gewissen Einschränkung richtig, indem sie wohl dem Bindegewebe entstammen, beim ausgebildeten Tier aber morphologische Bestandteile der Darmwände sind. Bei den *Tarantuliden* kann man die Ring- und Längsmuskelfasern bisweilen schon bei schwacher Lupenvergrößerung erkennen.

Übrigens kommen ähnliche, sehr zarte Fasern auch an den Chylusläppchen des Hinterleibes vor, sie werden dort aber wahrscheinlich nur zur Hinausbeförderung der unverdaulichen Stoffe dienen.

b. Der opisthosomale Mitteldarm.

Der Mitteldarm nimmt mit seinen Chylusanhängen weitaus den größten Raum im Hinterleibe bei den Pedipalpen, wie ja überhaupt den meisten Arachniden, ein. Seine vielen Lappen und Läppchen, zwischen denen sich die sogenannten Malpighischen Gefäße verbreiten, sind durch ein fettkörperartiges Gewebe verbunden, auf welche Weise es zu einer ziemlich einheitlichen, unter dem unpassenden Namen der „Leber" allbekannten Organbildung kommt (cf. Bertkau [8]). Da wir uns hier nicht auf Einzelheiten einlassen wollen, seien mit wenigen Worten nur die groben Bauverhältnisse, denen wir bei den verschiedenen Formen begegnen, behandelt.

Sehr auffällig ist zunächst der große Unterschied in der Form und der Verbindung der Hauptdivertikel mit dem mittleren Darmrohr.

In dieser Hinsicht zeigt uns **Koenenia** von allen Arachniden die interessantesten Verhältnisse. Schon Grassi (26) gab für sie richtig das Vorhandensein einfacher, unverzweigter und ungelappter, breit mit dem Mittelrohr kommunizierender Divertikel an, deren vorderstes, kaum als solches entwickeltes Paar zwischen dem 1. und 2. Dorsoventralmuskelpaar gelegen ist; die 4 folgenden sind recht deutlich und liegen zwischen dem 2. bis 6. (letzten) Paare dieser Muskeln; dann folgt noch ein hinteres Paar, welches selbst wieder in je einen vorderen und hinteren Abschnitt geteilt ist. Seitlich überhängen die Chylussäcke, wie auch sonst, die Geschlechtsorgane (Textfig. 41, 99, 100). Etwa im 6. Hinterleibssegment geht der Mitteldarm in den Enddarm über (vergl. Textfig. 39, 41, 101).

Die gleiche Zahl der Darmsäcke treffen wir bei ***Trithyreus cambridgei*** an, abgesehen von dem ersten Paar, welches ja auch bei *Koenenia* eher als fehlend, denn als vorhanden angegeben werden kann. Textfig. 42 zeigt uns eine seitliche, etwas schematisierte Ansicht des Darmtraktus. Zum Unterschiede von *Koenenia* sind die Divertikel bereits, wenn auch nur wenig, gelappt und erscheinen deshalb im Vergleich zu den *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* großlappig. Das hinterste Paar ist auch hier in eine vordere und hintere Abteilung zerlegt. Kleine ventrale Läppchen kommen anscheinend bereits vor (in der Figur nicht angegeben), sie sind aber nur undeutlich. Die Öffnungen in das Mittelrohr sind relativ groß und weit, doch nicht mehr so einfach wie bei *Koenenia* (cf. Textfig. 79). Das vorderste Paar liegt zwischen dem 2. und 3., das letzte zwischen dem 6. und 7. Dorsoventralmuskel.

Ganz anders sieht der opisthosomale Mitteldarm der **Thelyphoniden** und **Tarantuliden** aus, bei denen wir einmal die bekannte Zerklüftung der bei *Koenenia* noch (?) einfachen Divertikel in zahlreiche kleine Läppchen, dann aber auch eine andere Zahl der in das Mittelrohr mündenden Sammelgänge konstatieren. Leider habe ich keine geeigneten *Tarantuliden* gefunden, die mir klare Bilder von diesen Verhältnissen hätten geben können, wohl dagegen von *Thelyphoniden*, zumal einen *Typopeltis amurensis* und *Thelyphonus caudatus*. Für die erste der beiden Formen sehe ich mich daher genötigt, meiner Darstellung die Beschreibung Blanchard's zugrunde zu legen, an deren Richtigkeit ich vorläufig deshalb nicht zweifeln möchte, da sie eine schöne Übereinstimmung mit meinen an den *Thelyphonen* gemachten Beobachtungen zeigt, bei denen Blanchard jedoch wohl nicht gerade die Wahrheit getroffen hat, falls nicht etwa Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Gattungen dieser Gruppe obwalten.

Vom Mittelrohr gehen bei den **Thelyphoniden** gerade an der Übergangsstelle vom Vorder- zum Hinterleib einige kleine Lappen ab, welche sich ventral in der Höhlung des Metasternums ausbreiten; wir können ihnen keinen weiteren morphologischen Wert beilegen. Größere Sammelgänge finden wir dann in 3[1] einfachen Paaren zwischen den 1. und 2., 2. und 3. und 3. und 4. Dorsoventralmuskeln (deren vorderstes Paar entspricht nicht dem vorderen von *Trithyreus* und *Koenenia*, sondern diesem ist das zweite Paar der großen Pedipalpen gleichwertig). Ein viertes Paar mündet zwischen dem 4. und 5. Rückenbauchmuskelpaar;

[1] Blanchard bildet Tafel IX, Fig. 1 ein Paar Sammelgänge mehr ab. Das Schema, welches 1896 Bernard (5) vom opisthosomalen Mitteldarm der *Thelyphoniden* gegeben hat (Tafel XXXIV, Fig. 2) ist richtig. Wenn er aber für die *Arachniden* ursprünglich nur 7 Paar solcher Divertikel annimmt, so kann ich ihm darin deshalb nicht beistimmen, weil wir bei allen Arachniden hinter dem letzten Dorsoventralmuskelpaar stets noch 1 Darmdivertikelpaar (so auch bei den *Thelyphoniden*) finden, das allerdings nicht mehr direkt mit dem Mittelrohr kommuniziert (cf. pg. 90).

dasselbe ist jedoch nicht einfach, sondern gibt Seitenäste ab, welche zwischen dem 4. und 5., 5. und 6., 6. und 7., 7. und 8. und hinter dem 8. Dorsoventralmuskel abgehen (cf. Textfig. 43). Der hinterste Sammelgang entspricht somit den beiden hinteren Divertikeln von *Trithyreus* und *Koenenia*.

Blanchard gibt für die ***Tarantuliden*** auch nur 4 Paare von Sammelgängen an, die offenbar denen der *Thelyphoniden* gleichwertig sein dürften. Bei ihnen ist das Mittelrohr von vorn bis hinten ziemlich gleich stark, bei den *Thelyphoniden* dagegen etwa vom 3. Rückenbauchmuskelpaar ab sehr dünn und nimmt erst zwischen den beiden letzten Paaren dieser Muskeln wieder an Dicke zu, um in den ampullenartig erweiterten Enddarm überzugehen.

Schon wiederholt ist der Versuch gemacht worden, die einzelnen Darmdivertikel des Hinterleibes der verschiedenen Arachniden miteinander in Homologie zu bringen. Aus den vorstehenden Zeilen geht nun klar hervor, daß wir dieselben nicht ohne Weiteres in der zufällig vorhandenen Reihenfolge einander gleichsetzen dürfen, sondern daß wir ihre Segmentzugehörigkeit, die leicht aus ihrer Lage zu den Dorsoventralmuskeln zu erschließen ist, beachten müssen.

Wie es bereits Bernard (5) erörtert hat, gibt es kein Arachnid mehr, welches die theoretisch größtmögliche Zahl der opisthosomalen Darmdivertikel noch besitzt, sondern bei allen Formen konstatieren wir eine in verschiedener Weise erfolgte Konzentration und Reduktion derselben. Als größte Zahl möchte ich, um von den bei den *Thelyphoniden* (und *Tarantuliden*) obwaltenden Verhältnissen zu schließen, 8 Paar Hinterleibs-Darmdivertikel für die Klasse der Arachniden annehmen, die ursprünglich unabhängig von einander in das Darmmittelrohr einmündeten, resp. von diesem ausgingen. Es ist nun bekannt, daß die hinteren Paare der Blindsäcke unter sich in der Weise in Verbindung treten, daß die der gleichen Körperseite durch einen Längskanal verbunden werden, um dann durch einen gemeinsamen Mündungsgang in das Mittelrohr des Darmes überzugehen. So wird die Zahl der unmittelbar mit dem Darm kommunizierenden Divertikel vermindert; das jeweilig letzte (hinterste) entspricht dann der Summe der hinter ihm theoretisch noch möglichen Paare außer sich, falls nicht etwa die andere Möglichkeit, daß die hinteren Paare verschwunden und an deren Stelle sich das jeweilig letzte um so mächtiger entwickelt hat, der Wahrheit näher kommt.

Beachten wir nun ferner das Fehlen des ersten Blindsackpaares der *Thelyphoniden* (und *Tarantuliden*) bei *Trithyreus* (und *Koenenia*), so kommen wir zu folgender Vergleichstabelle der opisthosomalen Darmdivertikel der Pedipalpen:

Koenenia	***Trithyreus***	***Holopeltidia + Amblypygi***
0 (= 1)	0 ([= 1])	1
1 (= 2)	1 (= 2)	2
2 (= 3)	2 (= 3)	3
3 (= 4)	3 (= 4)	4—8
4 (= 5)	4 (= 5)	
5—6 (= 6—7)	5—6 (= 6—7)	

6 (resp. 7) = ? 7—8 der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden*.

Die kleinere Zahl der Divertikel bei *Koenenia* und *Trithyreus* beruht vermutlich auf einer Verschmelzung der zwei letzten Paare zu dem mit der Zahl „7" bezeichneten. —

Zum Schluß sehe ich mich genötigt, noch einige Worte über die funktionelle Bedeutung der besprochenen Divertikel hinzuzufügen. Hansen (30) schreibt nämlich in seiner Mitteilung über neue *Koenenien* auf Veranlassung von W. Sörensen, daß Miss Rucker's (57) Angabe, die „diverticula (of *Koenenia*) are invariably filled with food particles, which have the appearance of yolk granules", für die Hinterleibsblindsäcke jedenfalls nicht zutreffend sei, und er bemerkt, daß Sörensen (62) und Tulk (69) die 4 großen Divertikelpaare der ***Opiliones*** als „Drüsen" nachgewiesen und in ihnen keine Nahrung gefunden haben. Er sagt deshalb weiter: „We think, that the diverticula in question never contain food in any order of Arachnids".

Diese Annahme entspricht jedoch keineswegs den Tatsachen. Ohne die Angabe Sörensen's und Tulk's für die *Opilionen* bestreiten zu wollen, muß für die *Pedipalpen* entschieden betont werden — im Einklang mit den Untersuchungen Bertkau's über *Araneen* —, daß die Hinterleibsdivertikel der Nahrungsrezeption dienen, und daß man nicht nur bei *Koenenia*, sondern auch bei *Trithyreus* und den großen Pedipalpen stets mehr oder weniger Nahrung in ihnen finden kann.

Die „yolk granules", welche Rucker in dem Chylusmagen bei *Koenenia* beobachtet hat, und welche auch ich nicht selten fand, mögen wohl zum Teil von verzehrten Arthropodeneiern herrühren, zum Teil sind sie aber jedenfalls das Ausscheidungsprodukt gewisser Darmzellen, die bei *Koenenia* ähnlich ausgebildet sind wie bei anderen Arachniden *(Pedipalpen, Araneen* etc.) [cf. Taf. V, Fig. 55].

c. Die Malpighischen Gefäße.

Über die Harngefäße der Pedipalpen ist nur wenig mitzuteilen. Sie finden sich in der für die meisten Arachniden typischen Ausbildung bei den *Uro-* und *Amblypygen*, wo sie sich in dem Fettgewebe des Hinterleibes[1] reichlich verzweigend verbreiten und etwa an der Stelle, wo End- und Mitteldarm aneinander stoßen, in den letzteren übergehen. An ihrer Mündungsstelle legen sie sich stets in einer Reihe von Schlingen, zu beiden Seiten oder auch wohl auf der Ventralseite, dicht dem Darme an (cf. Textfig. 80),[2] wodurch man sehr leicht auf sie aufmerksam wird; aus diesem Knäul gehen dann jederseits zwei Hauptäste nach vorn und nach hinten ab.[3]

Die von Laurie (41) als die „secernierenden Drüsenschläuche der Analdrüsen (Stinkdrüsen)" beschriebenen feinen Röhren (der *Thelyphoniden*) sind die distalen Teile der Harn-

---

[1] Schimkewitsch (77) gibt an, daß ein Paar derselben bei *Thelyphonus* ins Prosoma ginge. Nach meinen Beobachtungen kommt dies niemals vor und ich vermute, daß sich dieser Forscher durch den prosomalen Abschnitt der „Dorsalschläuche" (cf. Kapitel XIII) hat täuschen lassen.

[2] Nach Schimkewitsch (77) sollen sich bei *Thelyphonus* die Malpighischen Gefäße mit 3 Paar Öffnungen in den Darm öffnen; bei *Trithyreus cambridgei* fand ich deren ein Paar seitlicher und eine ventrale Öffnung.

[3] Ein Paar zarter Gefäße fand ich bisweilen im vorhergehenden Segment (also vor den echten Malpighischen Gefäßen) vom Mitteldarmrohr nach den Seiten verlaufend; ich konnte es stets nur eine kurze Strecke verfolgen und deshalb vermag ich weder mitzuteilen, ob es mit Chylusläppchen in Verbindung stand oder ob es sich in den Mitteldarm öffnete (Schnitte anzufertigen wurde leider versäumt). Sollten wir in ihnen den Rest eines funktionslos gewordenen Sammelgangpaares der Chylusdivertikel vor uns haben? Oder etwa Äquivalente Malpighischer Gefäße?

gefäße, und Pocock (53) hat sie vergeblich als Teile der ventralen Nervenkette des Hinterleibes gedeutet.

Den *Koenenien* fehlen, wie es bereits Grassi (26) richtig angegeben hat, die Malpighischen Gefäße gänzlich. Wenn aber Miss Rucker (57) meint, daß „on this point *Koenenia* is most primitive, since it seems not yet to have reached the stage in which intestinal diverticula become modified as excretory organs", so befindet sie sich damit sicherlich auf einem Irrwege, da die *Koenenien* ohne Zweifel von Arachniden (*Pedipalpen*-Ahnen) herzuleiten sind, die bereits die bekannten Harngefäße besaßen, und sie dieselben erst sekundär wieder verloren haben werden, wie z. B. auch die *Opilionen* und eine Reihe von *Milben,* ferner die *Collembolen* unter den *entognathen Apterygoten.* Es kann nicht nachdrücklich genug hervorgehoben werden, wie recht es ist, wenn Hansen (30) sagt, daß die Ansicht vieler Forscher, *Koenenia* sei eine sehr alte Form, „quite wrong" sei. So wertvoll uns auch gerade dies kleine von Calandruccio und Grassi entdeckte Arachnid durch den einfachen Bau mehrerer seiner Organe ist, so bleibt es doch ein relativ junger Pedipalpen-Typus, der erst auf dem Wege eigenartiger Rückbildung, die vielleicht in manchen Einzelheiten zu der Wiedererwerbung phylogenetisch alter Stadien geführt hat, seine heutige Gestalt erlangt hat.

3. Der Enddarm, seine Anhangsorgane und der After.

a. Das Rectum.

Der Enddarm stellt bei allen Pedipalpen ein einfaches gerades Rohr dar, welches bei den *Uropygen*, weniger bei *Koenenia*, in seiner vorderen Hälfte bauchig erweitert ist, bei den *Amblypygen* aber in seiner ganzen Länge ziemlich gleich dick bleibt. Er besitzt eine kräftige Muskularis-Schicht, die aus Ring- und Längsfasern besteht, und ist in seiner hinteren Partie bereits chitinisiert.

Die Afteröffnung ist stets querspaltförmig, bei den *Tarantuliden* und *Koenenia* einfach, bei *Trithyreus* durch die Ausbildung zweier seitlicher Klappen (cf. Textfig. 45, ankl) nur andeutungsweise, bei den *Thelyphoniden* aber tatsächlich dreiteilig, indem neben ihr die Öffnungen der beiden großen Analdrüsen (Stinkdrüsen) gelegen sind, die durch besondere Klappen geschlossen werden können, welche in genetischer Beziehung zum After selbst stehen. Die Muskeln dieser Klappen sind im folgenden Abschnitt behandelt, hier sei die Aufmerksamkeit noch auf einige andere Muskeln gelenkt, die wohl einer Retraktion des anscheinend ausstülpbaren Endteiles des Darmes bei den *Uro-* und *Amblypygen* dienen. Bei den ***Thelyphoniden*** fand ich nur einen zweiteiligen Muskel dieser Funktion (No. 112), welcher auf der dorsalen Wand des chitinisierten hinteren Teiles des Rectums ansitzt und durch die drei letzten Körperringe hindurch nach vorn zieht, um in der Mitte des 9. Tergits seinen vorderen Ansatzpunkt zu finden; er liegt unter den langen Levatores (Retraktores) der 3 postabdominalen Segmente (Taf. III, V, Fig. 13, 53). Bei ***Trithyreus,*** den ich auf diesen Punkt hin nicht habe untersuchen können, dürfte er auch vorkommen. Bei den ***Tarantuliden*** konnten zwei kleine Retraktoren des Rektums konstatiert werden, ein dorsaler und ein ventraler, die in gleicher Weise am Enddarm ansitzen, aber vorn das 12. Segment nicht überschreiten (Taf. III,

Fig. 14, No. 115, 116). Der in diesem Leibesringe der *Tarantuliden* ausgebildete Dorsoventralmuskel (No. 94) trägt offenbar mit zum Schließen und Öffnen der breiten Afterspalte bei, die durch ein Zusammenklappen des 12. Tergits und Sternits vermittelt wird.

b. Die Analdrüsen der *Thelyphoniden.*

Analdrüsen kommen unter den Pedipalpen nur bei den *Thelyphoniden* vor, und in der ihnen eigenen Gestaltung und Bedeutung finden sie sich bei keinem andern Arachnid wieder. Blanchard setzt sie unrichtigerweise den Giftdrüsen der *Scorpione* gleich, die bekanntlich im Telson gelegen sind, während jene im Hinterleibe angetroffen werden. Sie scheiden einen Saft aus, welcher sehr viel Ameisensäure enthalten soll, und den die Tiere in einer solchen Menge von sich schleudern können, daß er sie wie eine kleine Dampfwolke umgibt, wie mir Herr Dr. A. Strubell (Bonn) erzählte, welcher auf Java lebende *Thelyphonen* in Terrarien gehalten und beobachtet hat. Blanchard teilt uns sogar mit, daß diese Tiere auf den Antillen zufolge dieser Eigenschaft den Namen der „Vinaigriers" tragen.

Ihre neben, bezüglich innerhalb des eigentlichen Afters gelegenen Öffnungen beweisen uns, daß wir es mit Anal-(Pygidial-) oder Afterdrüsen zu tun haben, und mit diesem Namen möchte ich sie auch fortan bezeichnen. Es sind ihrer zwei vorhanden, und — merkwürdig genug für ein Arthropod — sind sie stets asymmetrisch gelagert, wie es früher schon Wood-Mason (75) und Laurie (41) hervorgehoben haben, und zwar, entgegen den früheren Beobachtungen, bald die linke, bald die rechte (letzteres ist der häufigere Fall) in der Mittellinie des Körpers, d. h. innerhalb der hinteren Dorsoventralmuskelpaare, und die andere dann seitlich außerhalb derselben.

Die Drüsen stellen große, langgestreckte ziemlich dünnwandige Schläuche dar, welche der Körperbauchwand unmittelbar anliegen und folglich ventral von den Geschlechtsorganen, und der jeweilig mediane auch ventral von der Nervenkette, gelegen sind. Man findet sie (bei Alkoholtieren) entweder mehr oder weniger aufgeblasen, oder aber kollabiert; hinter den letzten Dorsoventralmuskeln berühren sie sich in der Mitte, verengen sich nach hinten zu, um durch die drei schmalen „postabdominalen" Segmente hindurch als schmale Kanäle bis zu ihren Öffnungen zu verlaufen. Ihre Ausdehnung nach vorne ist bei den einzelnen Formen der *Thelyphoniden* ein wenig verschieden, was auch für die beiderseitigen Schläuche desselben Individuums zutrifft, indem der jeweilig median gelegene weiter nach vorne reicht als der seitliche; bei *Thelyphonus caudatus* (L.) erreicht der mediane Drüsenschlauch das 3. Segment des Hinterleibes, der seitliche höchstens das fünfte; bei anderen Gattungen sind sie ebenso lang oder aber kürzer.

Die Schläuche sind vorn stets geschlossen, was schon Blanchard richtig erkannt hat, und Laurie (41) hat sich getäuscht, wenn er gewiße dünne Röhren vorn in sie hat einmünden sehen; wie ich an anderer Stelle (pg. 91/92) mitgeteilt habe, hat Laurie die Malpighischen Gefäße für die sezernierenden Abschnitte der Afterdrüsen gehalten (falls er sich nicht durch einen parasitischen Wurm *(Gordide)* hat irre leiten lassen, was ich kaum glauben möchte).

Betrachtet man sie mit bloßem Auge oder unter schwacher Vergrößerung, so erscheinen die Drüsenschläuche fein längsgestreift, und untersucht man daraufhin Schnitte, so findet man,

daß die Streifen von Falten herrühren, in die sich die Wände derselben gelegt haben (cf. Laurie; Taf. II, IV, Fig. 6 und 36b). Ihr Epithel ist überall einfach und besteht aus Zellen mit undeutlichen Grenzen, deren Kerne rundlich und chromatinreich sind, deren Plasma fein gekörnelt erscheint, nahe dem Lumen der Schläuche fast homogen wird und außen von einer zarten, doppelt konturierten, anscheinend permeablen Chitinmembran bedeckt wird (Taf. IV, Fig. 36, ch). Die Säcke werden von normalem Bindegewebe, dessen Kerne hie und da auch zwischen jenen Falten gefunden werden (bwk), und einer kräftigen Muskularis-Schicht umgeben, die bei ihrer Entleerung in Aktion tritt und in der Hauptsache aus Ringfasern besteht. Im hinteren Teile fehlen die Längsfalten, die offenbar nur zur Vergrößerung der sezernierenden Oberfläche beitragen sollen.

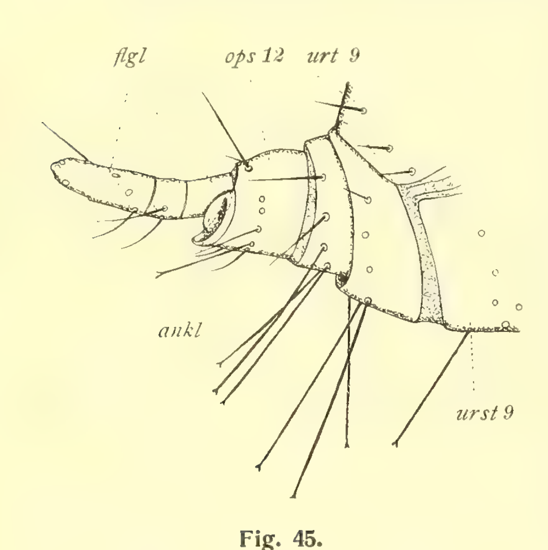


Fig. 45.

Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀.

Körperhinterende in der Seitenansicht; eine Reihe von Haaren war an meinem Präparat bereits ausgefallen; das Flagellum (flgl) ist deutlich dreigliedrig.

Nebendrüsen, von denen Blanchard spricht und welche er auch abbildet (10, Taf. X, Fig. 6), sind nicht ausgebildet, was Tarnani (65) schon mit Recht hervorgehoben hat. Freilich erhielt ich bei meinen Präparationen oft ein ganz ähnliches Bild, wie es Blanchard uns hinterlassen hat, ein zarter Seitenschlauch schien an der nämlichen Stelle von der linken Drüse auszugehen; bei näherer Untersuchung ergab er sich aber als ein Blutgefäß, welches der Oberfläche der Drüse, wie auch dem opisthosomalen Ganglion eng anliegt.

Erwähnenswert sind noch die Öffnungen der Analdrüsen, die, wie bereits gesagt wurde, ein Teil der ursprünglichen Afteröffnung sind und von ihr die seitlichen Drittel ausmachen, während das Rectum sich in ihrer Mitte nach außen öffnet. Taf. V, Fig. 52 zeigt die Verhältnisse im Aufsichtbilde, soweit sie in situ von außen sichtbar sind. Wir erkennen aus derselben, daß die Analdrüsen durch je eine muschelförmige, längsgestreifte, chitinisierte Klappe verschlossen werden (ankl). Schneiden wir dann den letzten Leibesring der Länge nach auf, so finden wir 2 Muskeln an dieser Klappe sitzen, die offenbar den Zweck haben, die Öffnung des Drüsenschlauches zu schließen, resp. zu erweitern, was ein Blick auf Taf. V, Fig. 54 ja zur Genüge klarlegt. Der schließende Muskel (152) geht von der Bauchseite des letzten Ringes aus an den vorderen (inneren) Klappenrand, der Öffner (155) von der dorsolateralen Fläche aus, und ist seitlich nahe der Außenspalte der Klappe angeheftet. —

Merkwürdigerweise findet sich eine ähnlich gebaute Afteröffnung bei *Trithyreus*, obschon derselbe als Vertreter der *Schizopeltidia* keine solchen, und soweit ich weiß, überhaupt keine Pygidialdrüsen besitzt. Der Anus ist bei dieser Form von ähnlicher Breite wie bei *Thelyphonus* und läßt an beiden Seiten ebenfalls je einen kleinen, klappenartigen Lappen erkennen, (Textfig. 45 ankl), dessen Vorhandensein die Annahme nahelegt, daß die *Schizonotiden* von *holopeltiden* Pedipalpen-Ahnen der *Thelyphonus*-Reihe abstammen, die bereits im Besitze von Afterdrüsen waren.

IX. Die Coxaldrüsen.

Die Coxaldrüsen der beiden Hauptvertreter der Pedipalpen, der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden*, wurden zuerst von Blanchard in seiner bekannten Monographie als „Glandes stomacales" beschrieben und abgebildet. Nachdem dann Ray Lankester (38) diese von Blanchard und Newport (46) auch von den *Scorpionen* und den *Theraphosiden (Mygale)* beschriebenen Drüsen in ihrer wirklichen Bedeutung als Coxaldrüsen erkannt hatte, lag es nahe, auch die glandes stomacales jener *Pedipalpen* als Coxaldrüsen aufzufassen, ohne daß eine abermalige Entdeckung derselben durch Sturany (64), die sich für die oben genannten Arachniden übrigens auch Ray Lankester zuschreibt, nötig gewesen wäre. Die Coxaldrüsen der *Palpigraden (Koenenia)* wurden von Grassi (26) als „Krohnsche Drüsen" beschrieben, ein Irrtum, den bereits Hansen und Sörensen (29) richtig stellten; den vollständigen Verlauf derselben vermochte ich erst auf Grund eines umfangreichen Materiales festzustellen (13). Daß endlich auch den *Tartariden (Trithyreus)* das für die Pedipalpen typische Coxaldrüsenpaar zukommt, war zu erwarten, doch fehlte es bisher an einer diesbezüglichen Angabe.

Die Coxaldrüsen treten uns bei den verschiedenen 4 Formen der Pedipalpen in 3 verschiedenen Gestalt- und Lagerungsverhältnissen entgegen. Stimmen *Uropygi* und *Amblypygi* darin überein, daß bei ihnen dieselben ausschließlich im Prosoma gelegen sind, während sich bei *Koenenia* die Coxaldrüse bis ins 3. mesosomale Segment erstreckt, so weichen andererseits die *Amblypygen* insofern von den übrigen Pedipalpen ab, als bei ihnen die eigentliche Drüse auf dem Entosternum ruht, während sie sonst seitlich von diesem zu liegen pflegt.

Einen einfachen, nur im mesosomalen Abschnitt wenig gewundenen Schlauch stellt die Coxaldrüse von **Koenenia** (*mirabilis* Grassi und *wheeleri* Rucker) dar (Textfig. 39, 40, cdr). Er beginnt innen an der Basis der Coxa der 3. Extremität, steigt zunächst ein wenig empor, um dann etwa auf gleicher Höhe mit dem Entosternum nach hinten, unter dem prosomalen Darmdivertikel hindurch, zu verlaufen. Die beiderseitigen Drüsenschläuche laufen im hinteren Teil des Prosoma annähernd parallel; im Mesosoma liegen sie außerhalb der ersten beiden Dorsoventralmuskelpaare und unter dem Darmkanal; ihre Hauptrichtung ist hier wie im vordersten Drittel eine divergierende. Sie reichen fast bis ans 3. Dorsoventralmuskelpaar nach hinten, wo sie (bei *K. mirabilis*) umbiegen und einen kurzen inneren blinden Ast bis etwa an den 2. Dorsoventralmuskel nach vorne zurücksenden (Textfig. 39, 93, 94).

Wie ich schon früher (13) kurz mitteilte, können wir an der Coxaldrüse von *Koenenia* 3 hinter einander gelegene Abschnitte unterscheiden. Der vorderste wird von dem Ausführungsgang gebildet; die Zellen desselben sind nicht gegen einander abgegrenzt, ihr Plasma färbt sich ziemlich gleichmäßig, ihre Kerne sind ziemlich chromatinreich (Taf. III, Fig. 29 a). Der mittlere Abschnitt reicht bis an den Vorderrand des 2. Hinterleibssegmentes. Zellgrenzen ließen sich in ihm auch nur selten wahrnehmen; das Plasma dieser Zellen färbt sich mit Kernfarbstoffen sehr intensiv und ist bei sehr starken Vergrößerungen grobkörnig, nahe dem Lumen des Drüsenschlauches übrigens meist etwas heller als am Außen-

rande. Die länglichen Kerne sind sehr schwer zu erkennen, dunkel gefärbt und chromatinreich. Oft beobachtete ich hie und da im Plasma helle vakuolenartige Bildungen (Taf. III, Fig. 29b und c). Im 2. Hinterleibsringe schließt an den zweiten unmittelbar der dritte Abschnitt an (Taf. III, Fig. 30b, Textfig. 92). Im Gegensatz zu den Zellen des ersteren sind die seinen durch Kernfarbstoffe kaum zu färben. Zellgrenzen konnten zwischen ihnen stets deutlich nachgewiesen werden. Ihre Kerne sind relativ größer, färben sich aber weniger stark, ihr Plasma ist gleichmäßig, relativ gröber granuliert, doch sind die Granula hell und nur schwer zu erkennen. Die Zellen des letzten Abschnittes sind abgesehen von den Eizellen und vielleicht auch den Fettzellen die größten des Körpers. Das Lumen der Coxaldrüse ist in den beiden hinteren Abschnitten im Querschnitt rundlich, im Ausführungsgange während der Ruhe dreieckig oder kreuzförmig.

Den mesosomalen Teil des mittleren Abschnittes fand Miss A. Rucker (57) unabhängig von mir bei *K. wheeleri*, den hinteren Abschnitt hat sie aber gänzlich verkannt und beim Weibchen sicher als Ovidukt, beim Männchen wahrscheinlich als Vas deferens beschrieben. Aus meinen Figuren geht aber zur Genüge die Zusammengehörigkeit der fraglichen Schläuche hervor.

In der Ausbildung dreier, hinter einander gelegener Abschnitte in der Coxaldrüse stimmt *Koenenia* mit den *Opilionen* überein. Eine Sekretion vermitteln jedenfalls beide hinteren Abschnitte, und die Tatsache, daß die bei allen übrigen Arachniden (mit Ausschluß der *Opilionen* und (?) *Milben*) ganz auf das Prosoma beschränkte Coxaldrüse hier bis ins 3. Hinterleibssegment hineinreicht, hängt vermutlich mit dem Verlust der sogenannten Malpighi'schen Gefäße zusammen, welche sonst gerade im Fettgewebe des Hinterleibes entwickelt sind.

Bei den **Thelyphoniden** beginnen die Coxaldrüsen gleichfalls mit einem einfachen Schlauche an der Basis der Coxa der 3. Extremität (Taf. II, Fig. 8 cdrag), welcher den Ausführungsgang der großen, vielfach gewundenen und vom 4. bis ins 6. prosomale Segment sich erstreckenden Drüsen darstellt. Diese liegen, wie bereits erwähnt, seitlich von den beiden Längsstämmen des Entosternums, ventral von den dorsolateralen Apophysen desselben, sowie vom Darmkanal und seinen Divertikeln. Jenen Ausführungsgang hat schon Laurie (41) gesehen, wenn er auch die schon vorher von Adamsamer (1) entdeckte Öffnung desselben nicht hat wiederfinden können. An der Außenseite erscheint die Coxaldrüse oft in 2 oder 3 Zipfel ausgezogen, welche bindegewebiger Natur sind und nur zur Befestigung des Organes dienen. Die Drüse ist übrigens, was bereits Sturany (64) erwähnt hat, ganz von einer bindegewebigen Hülle umgeben. Auf Schnitten erhielt ich ähnliche Bilder, wie sie Sturany für *Euscorpio carpathicus* (L.) gegeben hat. Große, rundliche, chromatinarme Kerne lagen in einer protoplasmatischen inneren Schicht ohne Zellgrenzen, während die äußere Schicht der Schläuche jene eigenartige ,,corticale Streifung" aufwies.[1] Ich vermute, daß der normale Drüsenzellbau ein anderer ist, und daß das Fehlen von Zellgrenzen in der inneren Schicht eine Folge nicht besonders guter Konservierung ist.

Die Coxaldrüsen der **Schizopeltidia** (*Trithyreus cambridgei* [Thor.]) stimmen im wesentlichen ganz mit denen der *Thelyphoniden* überein. Ihre Lagerung und der Bau der leider bei dem

[1] Die Vermutung Loman's (42), daß wohl bei allen Arachniden die „corticale Streifung" der Coxaldrüsenzellen zu finden sei, ist somit im Hinblick auf *Koenenia* und die *Notostigmata* With nicht ganz eingetroffen.

einzigen untersuchten Exemplar ungünstig erhaltenen Drüsenzellen ist bei beiden Formen gleich, nur die Zahl der Windungen des Drüsenschlauches ist bei *Trithyreus* gemäß seiner bedeutend geringeren Größe kleiner; auf meinen *Trithyreus*-Querschnitten fanden sich höchstens 3 Schlauchwindungen der Coxaldrüse neben einander liegend (Textfig. 72—75).

Die Coxaldrüsen der **Amblypygen** stehen an Größe denjenigen der *Thelyphoniden* nicht nach, ihre Gestalt ist aber entsprechend der relativen Breite des Prosoma eine andere (Taf. II, Fig. 11). Sie ruhen, wie bereits mitgeteilt wurde, auf den breiten seitlichen Flächen des Entosternums, und die seitlichen dorsalen Apophysen desselben durchsetzen mit Ausnahme des vordersten Paares die Drüsenkomplexe, ein Faktum, welches in der nachträglichen Aufwindung des einfachen, unverzweigten Drüsenschlauches seine Erklärung findet. Einige bindegewebige Stränge dienen seitlich noch der Fixierung des Organes. Sein Ausführungsgang, den man bisher bei erwachsenen Tieren noch nicht beobachtet hat, beginnt am vorderen Ende der Drüse, seitlich vom ersten dorsalen Apophysenpaar des Entosternums, und steigt zwischen den Muskeln 45 und 46 hindurch hinab an den inneren Basalzipfel der Coxa des 3. Beinpaares (Taf. II, Fig. 11).

Die Drüsenzellen zeigen einen ganz anderen Bau als bei den *Thelyphonen* oder *Koenenia*. Wie es schon Gough (24) von seinen ältesten Embryonen von *Admetus pumilio* Koch beschrieben hat, sind bei den *Tarantuliden* die Coxaldrüsenzellen deutlich gegen einander abgegrenzt und bilden ein hohes cylindrisches Epithel (Taf. III, Fig. 28). Ihr äußeres Drittel etwa nimmt die auch hier vorhandene „corticale Streifung" ein, in der die Zellgrenzen undeutlich sind. Die runden, stets mit nur 1 Nukleolus versehenen Kerne liegen in dem grob alveolär gebauten Plasma der Streifungszone der Drüsenzellen an; sie nehmen mithin eine andere Lage ein als bei den jungen Tieren Gough's, bei denen die Coxaldrüse offenbar noch nicht fertig entwickelt war. —

Die Öffnung der Coxaldrüsen liegt jederseits am Innenrande der Basis der Coxa der 3. Extremität und stellt einen schmalen, stigmenartigen Spalt dar (Textfig. 46—48). Bei

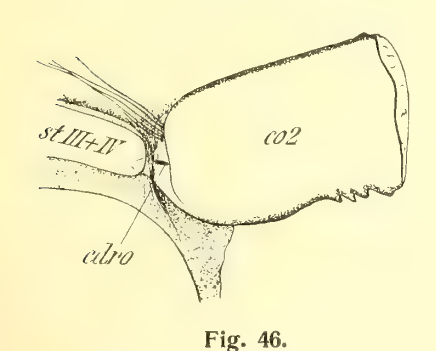


Fig. 46.

Thelyphonus caudatus (L.).

Linksseitige Coxaldrüsenöffnung und die angrenzenden Körperpartien, schematisiert.

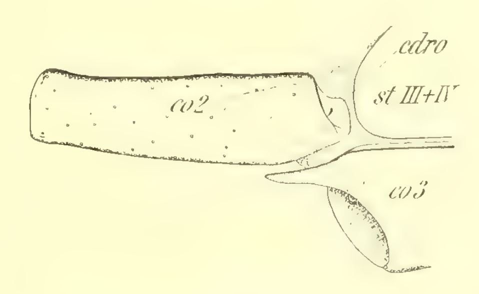


Fig. 47.

Trithyreus cambridgei (Thor.) ♀.

Dasselbe wie in Textfig. 46, doch von der rechten Körperseite nebst einer Partie der Hüfte der 4. Extremität.

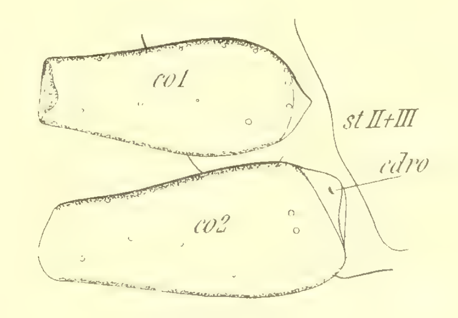


Fig. 48.

Koenenia mirabilis (Gr.) ♀.

Dasselbe wie in Textfig. 47, doch ist die Hüfte der 2. Extremität mitgezeichnet.

den *Thelyphoniden* ist sie am leichtesten und sichersten nachzuweisen und wurde hier zuerst von Adamsamer entdeckt; bei *Trithyreus* ist ihre Lage eine ganz entsprechende, desgleichen bei *Koenenia*, wo der Spalt nur infolge der Zartheit des Integumentes leicht übersehen wird.

Bei den *Tarantuliden* fand sich ein gleichliegender, schmaler Spalt am innersten Zipfel der Coxa des 3. Beines, doch bin ich hier nicht ganz sicher, ob derselbe tatsächlich die Coxaldrüsenöffnung darstellt, da er mir geschlossen zu sein schien; immerhin muß sich in seiner Nähe die wirkliche Öffnung befinden, da innen der Drüsenausführungsgang auf ihn hindeutet.

Die starke Entwicklung der Coxaldrüsen der Pedipalpen, für welche in 3 Fällen sicher die richtige Außenöffnung festgestellt werden konnte, spricht entschieden dafür, daß dieses Organ während des postembryonalen Lebens als Exkretionsorgan normal tätig ist. Wie die Malpighischen Gefäße die Exkretion für Meso- und Metasoma vermitteln, so besorgt dies für das Prosoma das Coxaldrüsenpaar, welches innerhalb der Ordnung der Pedipalpen ein einheitliches Schlauchsystem darstellt, das morphologisch dem Segment des 3. Extremitätenpaares angehört.

X. Die Atmungsorgane.

Schon seit langer Zeit ist es allgemein bekannt, daß die Pedipalpen, speziell die *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* zwei „Lungenpaare" besitzen, zu denen durch breite Spaltöffnungen, welche am Hinterrande des 2. und 3. mesosomalen Segmentes liegen, die Luft Zutritt hat. Bei *Trithyreus* ist nur das dem Genitalsegment angehörige Lungenpaar vorhanden, und „internal organs", welche Pocock (50) für Homologa der 3 hinteren Lungenpaare der *Scorpione* halten zu können glaubte, sind bei *Trithyreus cambridgei* nicht ausgebildet, und sollten sie bei anderen Arten dieser Gruppe wirklich vorkommen und, wie Pocock angibt, dem 4. bis 6. Segment angehören, so dürfen wir in ihnen vorläufig vielleicht nur die Homologa der bei einigen *Koenenien* ebenfalls im 4.—6. Segment beobachteten Ventralsäckchen erblicken. Atmungsorgane, welche denen der anderen Pedipalpen gleich zu setzen sind, fehlen endlich den *Palpigradi (Koenenia)*, wie es ihr Entdecker, B. Grassi, schon angab; und da wir den Mangel derselben nicht als etwas primäres, sondern nur als eine sekundär durch Reduktion erworbene Eigenschaft ansehen können, so würde es sich fragen, ob *Koenenia* ehemals Lungen oder Tracheen besessen hat, eine Frage, welche vorläufig nicht sicher zu beantworten ist. Auf Grund der vielseitigen verwandtschaftlichen Beziehungen, welche *Koenenia* zu den echten Pedipalpen, speziell den *Schizopeltidia* aufweist, möchte ich annehmen, daß die Vorläufer der heutigen *Koenenien* im Besitze von Lungen gewesen sind. *Trithyreus*, der ja nur noch eins der beiden Lungenpaare der größeren Pedipalpen hat, führt uns gewissermaßen schon die angenommene Reduktion vor Augen.

Das Bauprinzip der Pedipalpen-Lunge ist dasselbe wie das der Lungen anderer Arachniden, auch ihre Entwicklung zeigt nach den Untersuchungen Laurie's (41), Pereyaslawzewa's (47) und Gough's (24) die gleichen Verhältnisse wie sie von den übrigen lungenatmenden Arachniden bekannt sind.

Wenn nun auch die embryologischen Untersuchungen des letzten Jahrzehntes endlich die Homologie der *Limulus*-Kiemen und der *Arachniden*-Lungen unzweifelhaft erwiesen haben, so erleidet doch die in beiden Fällen ursprünglich gleiche Lagerung der einzelnen Kiemen-, respektive Lungenlamellen bei den ausgebildeten Tieren der *Scorpione*, *Pedipalpen* (exklusive

Trithyreus?), *Tetrapneumonen* und einigen (allen?) *Dipneumonen* eine Abänderung, die man bisher noch nicht gewürdigt zu haben scheint. Zwar hat Blanchard die Lagerung der Lungenlamellen bei *Scorpionen*, *Pedipalpen* und *Theraphosa* (*Mygale*)[1] bereits vollkommen richtig erkannt und abgebildet, und Laurie (41) beschreibt im Anschluß an diesen Forscher dieselbe Anordnung der Lamellen bei *Mastigoproctus* Poc. Trotzdem finden sich in den meisten Lehrbüchern die Lungenschemata von Mac Leod (44), welche mithin für die meisten lungenatmenden Arachniden nicht zutreffend sind, und auch unter manchen *Dipneumonen* nicht, wenn überhaupt, verwirklicht sind, da Mac Leod die Lagerung der Lamellen als vollkommen mit derjenigen der *Limulus*-Kiemen übereinstimmend angenommen hat.

Aus diesem Grunde dürfte eine genauere Beschreibung der Verhältnisse, welche uns im Bau der ausgebildeten Lungen der *Thelyphoniden* und *Tarantuliden* entgegentreten, nicht überflüssig sein; zum Verständnis derselben sind einige Schemata beigefügt, die zwar jenen der klassischen Arbeit Mac Leod's ähnlich sind, in denen aber der oben berührte Fehler vermieden worden ist. Endlich hat man einen für das Verständnis der Respiration wichtigen Faktor, wenigstens bei den Pedipalpen nicht berücksichtigt, nämlich das Vorhandensein von Muskeln, welche an den Lungenlamellen inserieren und offenbar für die Zirkulation des Blutes innerhalb der Lamellen von Bedeutung sind.

An den Lungen der Pedipalpen (und auch der übrigen Arachniden [*Scorpiones*, *Araneae*]) müssen wir zunächst zwei Abschnitte unterscheiden: einmal die äußere Luftkammer (vestibule pulmonaire Mac Leod's), welche sich durch ein breites, spaltförmiges „Stigma" oder „Pneumostom" (Blanchard) nach außen öffnet, und zweitens die Lamellen, zwischen denen sich die eigentlich respirierenden inneren Luftkammern, wenn man so sagen will, befinden. Die äußere Luftkammer erscheint nach Abtrennung der Lamellen, welche von ihr ausgehen, als ein hohles, verschieden gestaltetes Apodem. Bei den *Thelyphoniden* verlängert sie sich außenseitlich in einen blinden, geraden oder geschweiften Zipfel, der auf Querschnitten, die unterhalb seiner vorderen Spitze geführt sind, wie eine platte Trachee mit verdickten Wänden aussieht (Textfig. 51, 61, 78a, 107). Dieser außenseitliche Zipfel der äußeren Lungenhöhle findet sich auch bei *Trithyreus* und weniger deutlich ausgeprägt, und meist kürzer, bei den *Tarantuliden*; nach Blanchard scheint er bei *Theraphosa* gleichfalls nur kurz zu sein. Die äußere Luftkammer ist stets stärker chitinisiert wie die Lamellen und namentlich bei den *Thelyphoniden* mehr oder weniger stark pigmentiert, so daß sie bei der Präparation sehr leicht auffällt (cf. Taf. V, VI, Fig. 57—60, 76, 80). Im Bereiche des Pneumostoms geht die hintere Wand der äußeren Luftkammer in das dritte, resp. vierte Sternit des Hinterleibes, die vordere Wand in den stark chitinisierten Umschlag des sogenannten Genitaloperculums und somit auch in dieses, oder in das 3. Sternit über (cf. Schema Textfig. 50 und 52), je nachdem wir das 1. oder 2. Lungenpaar vor uns haben.

Die vordere Wand ist nun gewissermaßen gitter- oder rostartig durchbrochen und die durchbrochenen Stellen sind die spaltförmigen Öffnungen der zwischen den hier ansitzenden Lungenlamellen sich ausdehnenden inneren Luftkammern (Taf. V, VI, Fig. 58, 60, 76, alfk). Diese Spalten sind, wie es aus den verschiedenen Figuren zu ersehen ist, annähernd senk-

[1] Von einer anderen *Aranee* bildet auch Bertkau (7) die Lungenblätter in derselben Lagerung ab, und diesem Forscher würde es sicher nicht entgangen sein, wenn die Lamellen in der von Mac Leod angegebenen Weise gelagert wären.

recht gestellt, nicht selten ein wenig von unten nach oben einwärts neigend. Sie finden sich bis ziemlich an das vordere Ende der außenseitlichen Zipfel der äußeren Luftkammer, liegen aber dort zuletzt annähernd horizontal, sodaß auch die hier inserierenden Lamellen horizontal gelagert sind. Die Mehrzahl der Lungenlamellen nimmt aber eine ihrer Insertion entsprechende mehr oder weniger schräg vertikale Lage ein, sodaß wir naturgemäß andere Schemata erhalten, als wie sie uns von Mac Leod gegeben worden sind. Die Zahl der Lamellen ist eine sehr bedeutende, beide Lungenpaare haben für gewöhnlich annähernd die gleiche Größe, doch ist nicht selten das vordere Paar etwas kleiner ausgebildet als das hintere (cf. Taf. V, VI, Fig. 57, 59, 63).



Fig. 49.
Thelyphonus caudatus (L.) ♀.
Querschnitt durch die rechte vordere Lunge im Bereiche des Pneumostoms; oben in der Mitte etwa findet man geronnenes Blut zwischen den einzelnen Lungenblättern. Nach einer Photographie.

Wichtig ist nun, daß sich an das Vorderende der Lungenlamellen Muskelfasern anheften, welche zum vorderen Paar von der Bauchplatte des Genitalsegmentes, zum hinteren Paar von der hinteren Wand der äußeren Luftkammer des ersten Lungenpaares abgehen (Taf. V, Fig. 58, 60, No. 170 u. 171).

Die Muskelfasern des vorderen Muskels sind relativ lang, die des hinteren dagegen sehr kurz, und während ich die letzteren nur bei *Mastigoproctus giganteus* (H. Luc.) ♀ deutlich erkennen konnte, fand ich die ersteren auch bei *Thelyphonus caudatus* L. ♀. Wahrscheinlich finden sich diese Muskeln auch im männlichen Geschlecht und vielleicht auch bei den *Tarantuliden*, wo ich sie bisher nicht gesehen habe. Bei diesen Formen (Taf. II, V, VI, Fig. 14, 63, 89) fanden sich dagegen andere Muskeln, welche von der Körperseitenwand an die Hinterwand der äußeren Luftkammer ziehen (135a, 136a) und eine Erweiterung derselben ermöglichen dürften. Ein vermutlich dem gleichen Zwecke dienender zarter Longitudinalmuskel (149) liegt ferner noch zwischen der Hinterwand der äußeren Luftkammer des zweiten Lungenpaares und dem Vorderrande des 5. opisthosomalen Sternits bei mehreren *Tarantuliden (Damon variegatus, Charon grayi, Tarantula marginemaculata,* Taf. II, V, Fig. 14, 63). In ähnlicher Weise heftet sich bei den *Thelyphoniden* (cf. Taf. II, V, Fig. 13, 57) der entsprechende Longitudinalmuskel (138), der vom Vorderrande der 5. Bauchschiene ausgeht, etwa mit den seitlichen Dritteln seiner Breite an den Hinterrand des hinteren Lungenapodemes, ob er dort aber gleichzeitig einen Dilatator der äußeren Luftkammer darstellt oder nicht, muß vorläufig unentschieden bleiben.

Nach Kenntnisnahme dieser, ich möchte sagen makroskopischen morphologischen Verhältnisse können wir uns leicht die Schemata, welche durch die drei Hauptebenen des Körpers geführte Schnitte darstellen, erklären. Das erste Schema (Textfig. 50) erhalten wir bei einem etwas schräg gerichteten Sagittalschnitt, der durch die Mitte des Pneumostoms geht. Von letzterem aus (pnst) gelangen wir in die noch ziemlich stark chitinisierte äußere Luft-

kammer (alfk) und aus dieser durch die oben beschriebene Spaltöffnung in die von den bekannten zwei zarten Lamellen umgrenzte innere Luftkammer (ilfk); Muskeln (mll) inserieren an den Lamellen, welche bei ihrer Kontraktion und Erschlaffung eine Verengerung und Erweiterung sowohl der „inneren Luftkammer" wie auch des zwischen solchen 2 Luftkammern

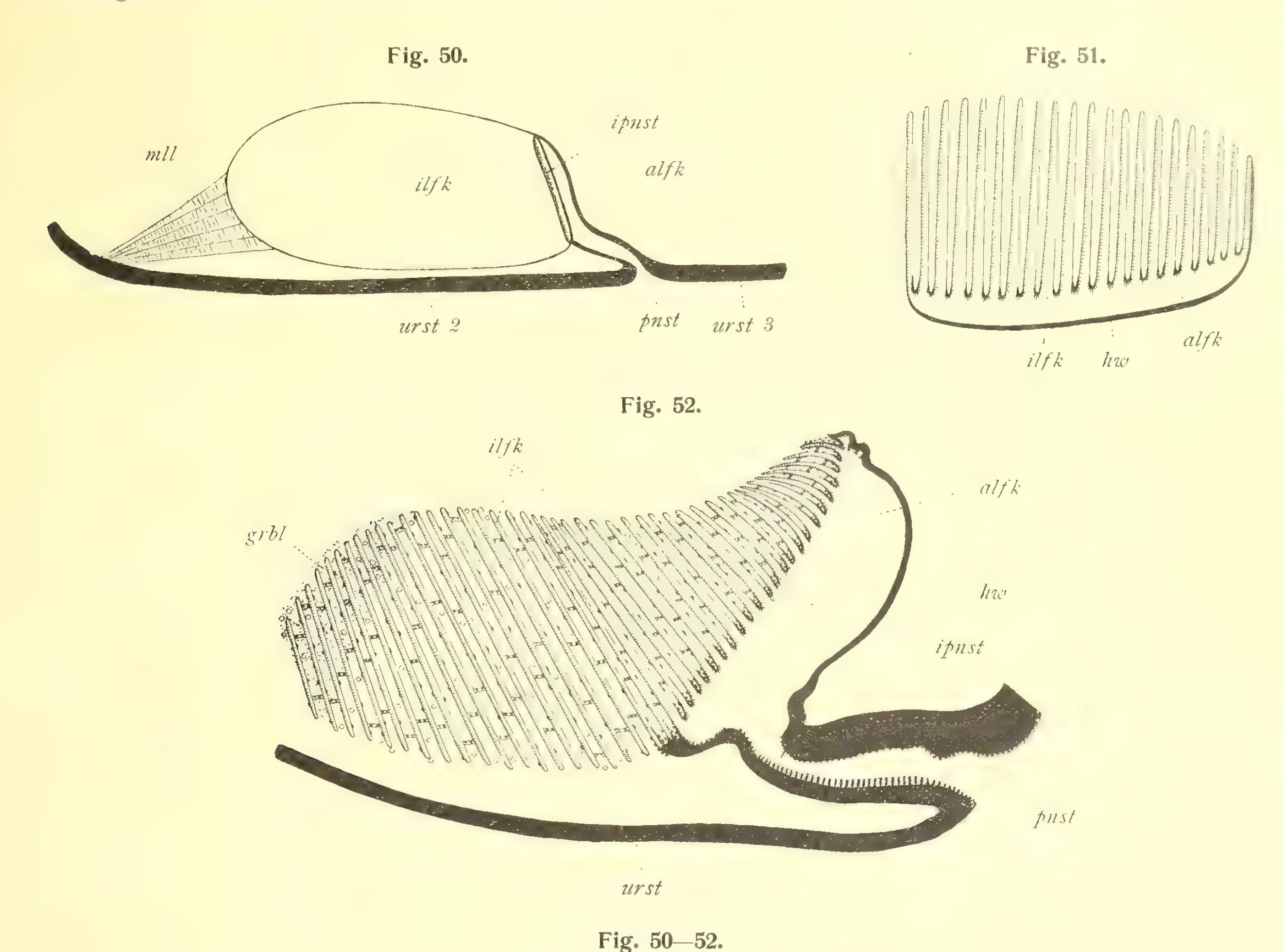


Fig. 50—52.

Thelyphonus caudatus (L.).

Schemata zur Demonstration des Lungenbaues der *Thelyphoniden* (und *Amblypygen*, wie auch der meisten *Araneen*).

50 ein parallel zu einem Lungenblatte geführter Schnitt, der das Pneumostom (pnst), die äußere Luftkammer (alfk), den Eingangsspalt in das aus zwei dünnen Lamellen gebildete Lungenblatt (ipnst), welches die innere Luftkammer (ilfk) umschließt, und die der Kontraktion und Expansion der zwischen den Lungenblättern eingeschlossenen Bluträume dienenden Muskelfasern (mll) zeigt.

51 Horizontalschnitt durch die Lunge (es sind nur wenige Blätter gezeichnet); das Pneumostom ist nicht getroffen, hw ist die hintere Wand der äußeren Luftkammer.

52 Querschnitt durch die Lunge (mit Zugrundlegung der Textfig. 49); die Lungenblätter sind schräg vertikal und nicht horizontal gelagert (mit Ausnahme der obersten) und nur ein Teil steht mit der äusseren Luftkammer direkt in Verbindung durch die mit ipnst bezeichneten Stellen; die übrigen Blätter sind mit ihr erst hinter der durch vorliegenden Schnitt getroffenen Körperpartie verbunden, der Schnitt hat ihren inneren, freien Teil getroffen. Gezeichnet sind alle wichtigen Bestandteile der *Thelyphoniden* (pp —) Lunge, von der eigentlichen Hypodermis nur die Kerne (die zahlreichen, schwarzen Punkte), außerdem die Lammellenpfeiler und auch die charakteristischen Haarbildungen der Lamellen und äußeren Luftkammer (resp. des Pneumostoms) in ihrer tatsächlichen Verteilung; hie und da finden sich zwischen den Lungenblättern Blutkörperchen und links auch eine Partie geronnenes Blut. Das alte entsprechende Schema Mac Leod's ist nicht nur bezüglich der Lage der Lamellen und des Pneumostoms, sondern auch im Hinblick auf die Muskelverhältnisse und die bisher übersehene echte Hypodermis (für die meisten Arachniden) nicht ganz zutreffend.

befindlichen Blutsinus herbeiführen. — Ein anderes Bild gewährt ein schräg durch die hintere Partie der äußeren Luftkammer geführter Transversalschnitt (Textfig. 49), der in Textfig. 52 schematisiert worden ist. Das Pneumostom ist noch schräg durchschnitten, die hintere Wand der äußeren Luftkammer ist auch hier undurchbrochen, die vordere Wand wird dagegen von den hinteren schräg angeschnittenen Lamellenbändern gebildet, welche folglich frei in die äußere Luftkammer hineinzuragen scheinen, in Wirklichkeit aber doch an ihrem oberen und unteren Rande an den Wänden der letzteren befestigt sind. Außerhalb dieser sehen wir die durchschnittenen, zu zweien miteinander verbundenen und die „inneren Luftkammern" umschließenden Lamellen liegen. — Das dritte Schema endlich (Textfig. 51) erlangt man bei Horizontalschnitten, die naturgemäß nur die mit der äußeren Luftkammer verbundenen Lamellen zeigen; das Pneumostom durchschneidet man nicht in dieser Schnittrichtung, es sei denn unterhalb der Lamellen, sodaß die Luftkammer geschlossen erscheint.

Diese 3 Schemata gelten im wesentlichen für *Scorpione, Pedipalpen* und *Araneen* (vielleicht mit Ausnahme der Mac Leod'schen Untersuchungsobjekte); ob sie auch für *Trithyreus cambridgei* Giltigkeit haben, kann ich leider nicht genau sagen; die Querschnitte, welche ich von den Lungen dieser Form besitze, scheinen mir dafür zu sprechen, daß die ursprüngliche horizontale Lagerung der Lamellen, die nur in sehr geringer Zahl vorhanden sind, ziemlich erhalten geblieben sei (cf. Textfig. 77, 78 a—c), sodaß für ihn Mac Leod's Schemata zutreffen dürften, wenn wir die spezifischen Charaktere der *Trithyreus*-Lunge auf sie übertragen. — —

Vom feineren Bau der Lungenlamellen und ihrer Zellschichten, sowie den mannigfaltigen Cutikulargebilden zumal der äußeren Luftkammer, habe ich nur wenig prinzipiell Wichtiges zu dem hinzuzufügen, was davon bereits bekannt ist.

Der Unterschied, welcher in der Dicke der Chitinschicht zwischen den Wänden der äußeren und der inneren Lufträume ausgeprägt ist, wurde oben bereits hervorgehoben. Die eigentlichen Lungenlamellen zeigen ganz den Bau, wie ihn Mac Leod in seiner klassischen Arbeit gekennzeichnet hat. Jede der beiden zu jenen flachen, inneren Luftsäcken verbundenen Lamellen ist äußerst zart und nimmt an Stärke nur in der Nähe der äußeren Luftkammer zu, was namentlich bei *Thelyphoniden* (Taf. IV, Fig. 37) auffällig ist, während es bei den *Tarantuliden* (Taf. IV, Fig. 38), bei denen die Wände der letzteren nicht sonderlich stark chitinisiert sind, weit weniger hervortritt. Die dorsale Lamelle ist wie die Vorderwand der äußeren Luftkammer mit einer enorm großen Zahl von einfachen oder zwei- bis dreispitzigen, untereinander nicht verbundenen (*Tarantula* [Taf. IV, Fig. 38]) oder mit solchen Härchen besetzt, welche sich distal mehr oder weniger stark verzweigen und deren Zweige gegenseitig zur Bildung einer „arkadischen" Struktur verwachsen. Dieser Fall liegt bei den *Thelyphoniden* (*Mastigoproctus* und *Thelyphonus*) vor und scheint auch sonst unter den lungenatmenden Arachniden verbreitet zu sein (man vergleiche Mac Leod [44], Vogt und Yung [70]. Da die Figuren, welche Laurie von den Cutikularbildungen der Lungenblätter des *Mastigoproctus* gegeben hat, nur mangelhaft sind, so habe ich deren drei beigefügt. Wenn wir eine der mit jenen verzweigten Haaren besetzte Lamelle, namentlich in der Nähe der äußeren Luftkammer, von unten betrachten, so erhalten wir etwa das Bild der Fig. 39, Taf. IV. Die runden Kreise [a] sind die senk-

recht stehenden Haarstämme und die zahlreichen Zweige liegen hauptsächlich in 2 Etagen, deren oberste (c, in der Figur am tiefsten erscheinend) nur teilweise angedeutet worden ist. Nach vorn, dem freien Ende der Lamellen zu, werden die Haarstämme immer kleiner, was schon Laurie bemerkt hat, auch die Verzweigungen scheinen seltener zu werden und am äußersten Ende sogar zu fehlen. Niemals aber verwachsen jene Härchen mit der aufliegenden nackten Lamelle des nachfolgenden inneren Luftkammerfaches, wie es Laurie angibt. Ähnliche, teilweise aber weit kompliziertere Haarbildungen finden sich an der Vorderwand der äußeren Luftkammer bis zu deren oberstem Rande, sowie auch auf der ventralen Fläche derselben, während die Hinterwand bis in die Nähe des Pneumostoms nackt ist (cf. Textfig. 52). Im hinteren Teile der ventralen Wand finden sich zahlreiche schlanke, bäumchenartige Gebilde, die teilweise ziemlich groß werden. Ihre Gestalt ist aus Taf. IV, Fig. 40 deutlich zu erkennen; sie stellen gewissermaßen nur Papillen dar, welche sehr geeignet sind, die mit dem arkadischen Haargeflecht bedeckte Oberfläche der Luftkammer zu vergrößern. Gegenüber den letztgemeinten Bildungen ist das starke Integument mit nackten, spitzen, wellenartig angeordneten Fortsätzen besetzt. Nach außen gehen diese Strukturen der äußeren Luftkammer in noch andere über, um dann schließlich aufzuhören. Es müßte das Thema einer selbständigen Arbeit sein, wollte man sich weiter, als es hier andeutungsweise geschehen konnte, mit diesen Strukturen beschäftigen; es wäre ja nicht unmöglich, daß sie ähnlich wie bei den *Scorpionen* systematisches Interesse verdienen.

Über die Bedeutung dieser Cuticulargebilde scheint man sich bei den Arachniden bisher noch keine genügende Rechenschaft abgelegt zu haben. Zwar findet sich im Vogt und Yung (70, Teil II, pg. 226) die Bemerkung: „Diese nur auf der Decklamelle entwickelten Härchen verhindern ohne Zweifel das Ankleben der übereinander geschichteten Lungenblätter und sichern so die Zirkulation der Luft zwischen denselben". Dies scheint jedoch keineswegs ihr einziger Zweck zu sein, zumal die Natur das gegenseitige Verkleben der Lungenblätter auf viel einfachere Weise hätte verhüten können. Und warum finden sich jene Gebilde auch in der äußeren Luftkammer bis an die Lippen des Pneumostoms in der oben angegebenen Verteilung? Ihr Hauptzweck ist zweifellos, die für die Respiration notwendige Luftverdichtung herbeizuführen. Ich verweise auf die sehr interessante Abhandlung Enderlein's (21) über die Respirationsorgane der *Gastriden (Diptera)*, wo dieser Forscher den sogenannten „Chitinschwamm" des hinteren Stigmas der im Darmkanal verschiedener Säugetiere lebenden *Gastridenlarven* als einen solchen „Luftverdichtungsapparat" erkannt hat. Da das Chitin in hohem Maße die Fähigkeit besitzt, Gase auf seiner Oberfläche zu verdichten, wovon man sich bekanntlich durch sehr einfache Versuche leicht überzeugen kann, so müssen wir die gesamten Haarbildungen der Arachnidenlungen als eine Einrichtung auffassen, die luftverdichtende Oberfläche der chitinisierten Wände zu vergrößern, und dazu ist wahrlich nichts geeigneter als eben die fraglichen Haargebilde. So verstehen wir es auch, warum dieselben zwischen den Lungenblättern in so enorm großer Zahl und auf der ganzen Fläche der einen Lamelle vorkommen: Da das Chitin das Bestreben hat, die Luft auf seiner Oberfläche zu konzentrieren, andererseits die Luft jederzeit das gleiche Mischungsverhältnis ihrer Gemengteile zu erhalten bemüht ist, so entsteht infolge der Oxydation des Blutes während der Atmung, dem damit verbundenen Sauerstoffverlust der in den inneren Luftkammern befindlichen Luft und der Kohlensäureausatmung des Tieres

ein fortwährender Luftstrom innerhalb der Luftkammern der Lungen, der in toto aufgefaßt, ein Ein- und Ausatmen bedeutet. Unterstützt wird dieser Strom dann noch durch die oben beschriebenen Erweiterungsmuskeln der Atemräume.

Merkwürdigerweise sind die Zellelemente der Lungenblätter bisher nur unvollständig bekannt geworden. Ray Lankester (37), Mac Leod (44) und neuere Autoren kennen nur jene „Stützbalken", welche zwischen je 2 Lamellen in ziemlich großer Zahl vorkommen und aus 2 oder 3 miteinander verschmolzenen Zellen gebildet werden (Taf. IV, Fig. 37, 38, lpf).[1] Sie erscheinen im Aufsichtsbilde bei schwacher Vergrößerung wie kleine runde Körperchen, die schon Blanchard gekannt hat. Nach Angabe verschiedener Autoren sollen sie eine mesodermale Herkunft haben, und nach Mac Leod, wie bei *Limulus*, einen stark lichtbrechenden, muskelfaserartigen Körper enthalten, der bei der Respirationsbewegung von Bedeutung ist. Nach den Angaben Plateau's (49) ist diese Annahme auch keineswegs unwahrscheinlich, doch erinnere ich, ohne etwa die Ansicht dieser Forscher für unzutreffend erklären zu wollen, an die oben erwähnten und sich an die Lamellen ansetzenden Muskeln der *Thelyphonus*-Lungen. Bei meinen, leider für histologische Zwecke nur ungenügend conservierten Untersuchungsobjekten konnte ich auf Schnitten nie jenen lichtbrechenden Körper in den „Stützbalken" erkennen.

Außer diesen Gebilden finden sich nun in den Lungenblättern der fertigen Pedipalpenlunge stets echte Hypodermiszellen, welche sehr flach und daher nicht leicht zu sehen sind. Hie und da findet man ihre platten Kerne (Taf. IV, Fig. 37, 38, hypk), die aber in der Nähe der vorderen Wand der äußeren Luftkammer stets zu mehreren beisammen liegen. Daß es diese Hypodermiszellen sind, welche jene Chitinlamellen und deren Haargebilde ausgeschieden haben und nicht etwa die Stützbalkenzellen, wie es Mac Leod annahm, braucht wohl kaum noch erwähnt zu werden.

XI. Das Zirkulationssystem.

Speziellere Untersuchungen über das Zirkulationssystem der Pedipalpen habe ich nicht angestellt. Soweit mir die Literatur bekannt geworden ist, hat bisher nur E. Blanchard insbesondere dem Blutkreislauf der *Thelyphoniden* eine eingehendere Darstellung gewidmet. Er beschreibt ein arterielles, sowie auch ein venöses Gefäßsystem, von dessen Vorhandensein ich mich in vielen Fällen bei *Thelyphonen* und *Tarantuliden* habe überzeugen können. Am leichtesten gelingt es noch, die direkt vom Herzen (resp. dem Pericard) und seiner vorderen Verlängerung, der aorta cephalica, abgehenden Arterien zu präparieren; ebenso sind die pneumocardialen Venen des Opisthosoma, welche das oxydierte Blut von den Lungensäcken teils direkt, teils durch Vermittlung eines ventralen und der von diesem abgehenden lateralen

---

[1] Allerdings scheinen auch Berteaux (6) und A. Schneider (60) bereits die echten Hypodermiselemente der Lungenblätter gefunden zu haben, wenn sie aber annehmen, daß die Hypodermis im Bereich der Lungen diskontinuierlich sei, so steht das im Widerspruch zu den tatsächlichen Bauverhältnissen der Arachnidenlungen. Das Epithel ist zwar sehr flach, aber stets kontinuierlich. Schneider's Anschauungen über die Blutzirkulation innerhalb der Lungen sind — wenigstens für die *Pedipalpen* — nicht haltbar.

Zoologica Hef

n2b

nsy?

n3a

n3b

n4a

n4b

n4z

n4c

n5a

n5b

n5c

n6a

n6bv

n6z

n6bz

comr

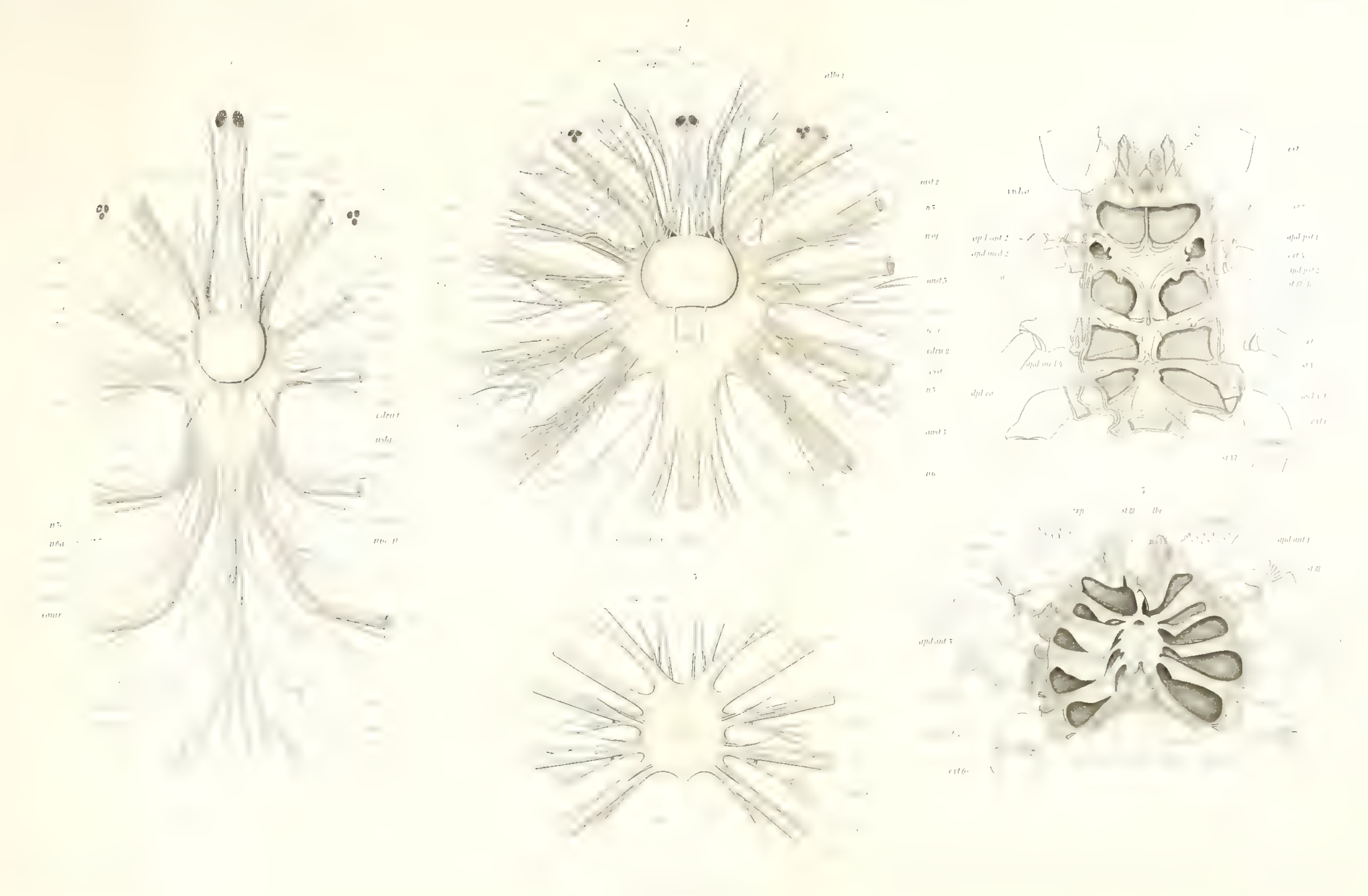
n7

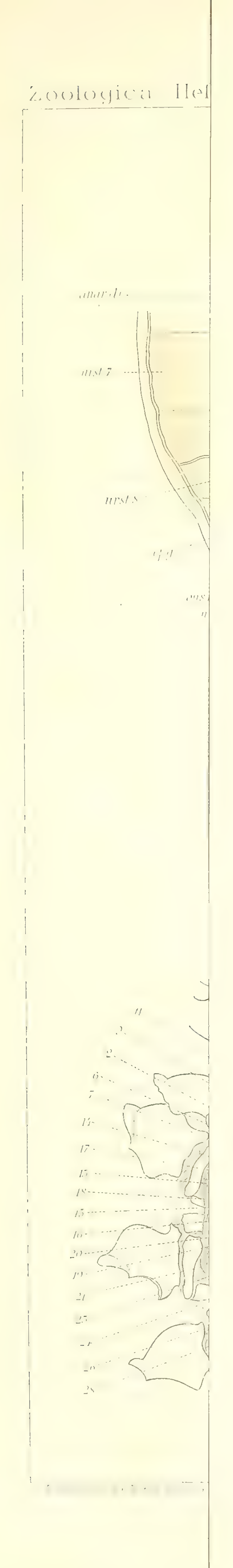
n9-13(r)

n9-13(l)

n8a

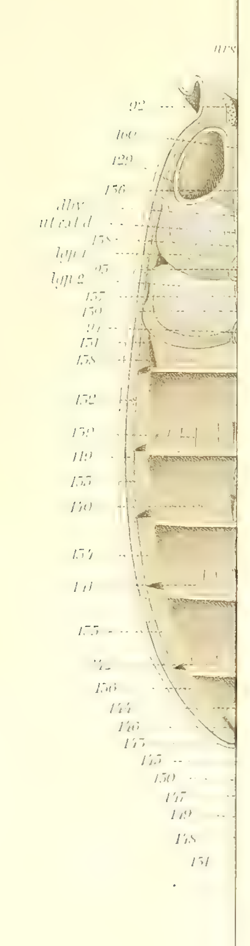
Horner nach der Natur gezeichnet

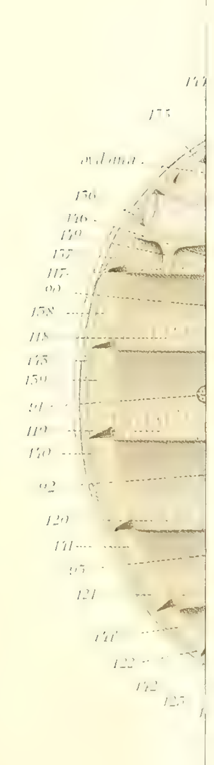




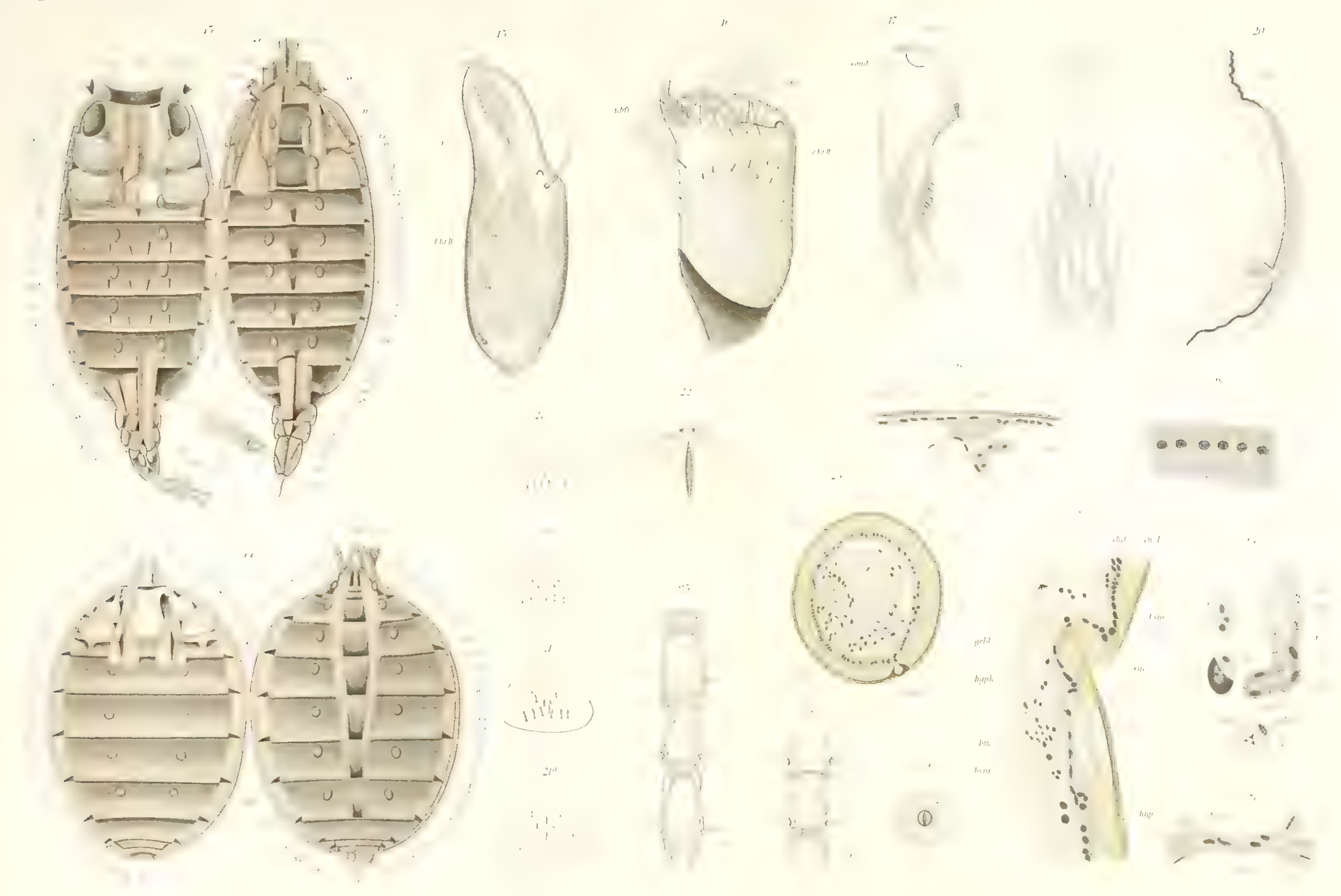
Zoologica Hef

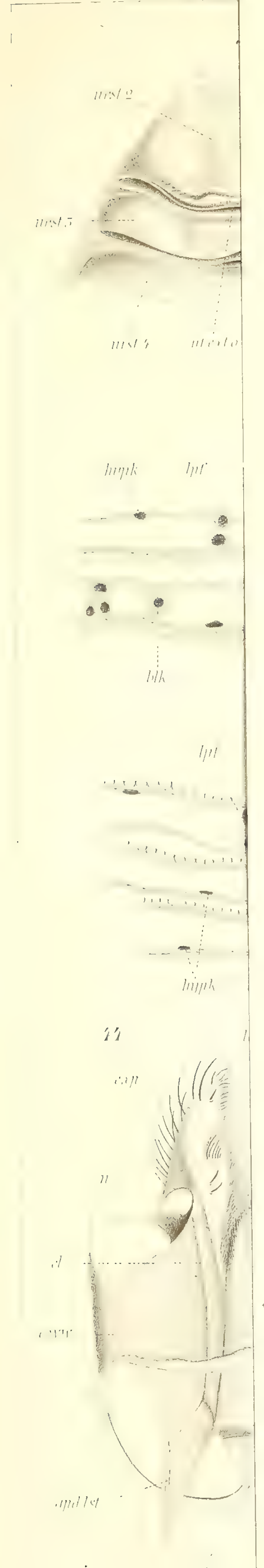






J. Börner nach der Natur gezeichnet





Verlag von Erwin Nägele, Stuttgart.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte der Zoologica: